

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Vytápění rodinného domu pomocí plynového kondenzačního kotle**

Heating of Family House with Gas Condensing Boiler

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

## Zadání bakalářské práce

Student: **Josef Růžička**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostorové staveb  
Téma: Vytápění rodinného domu pomocí plynového kondenzačního kotle  
Heating of a Family House with Gas Condensing Boiler  
Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Projekt pro realizaci stavby, který bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnnou technickou zprávu
3. Výpočet schodiště + schéma (řez a půdorys schodišťového prostoru)
4. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce) pomocí software např. Teplo (Svoboda Software).
5. Stavební část
  - Koordinační situace 1 : 200, 1 : 250
  - Základy 1 : 50
  - Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah 1 : 50
  - Výkres stropu nad typickým podlažím 1 : 50
  - Řez (vždy veden přes schodiště) 1 : 50
  - Půdorys střechy (pohled na střechu) 1 : 100
  - Pohledy 1 : 100

### 6. Prostorové staveb - projekt vytápění:

#### Technická zpráva

- výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu
- návrh a výpočet vytápění
- stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody
- energetický štítek obálky budovy

#### Výkresová dokumentace vytápění

### 7. Plakát formátu B1 (70 x 100 cm) na výšku

Rozsah práce: dle platné směrnice děkana č.7/2015 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.



Seznam doporučené odborné literatury:


- Legislativní či normové dokumenty ve znění pozdějších předpisů!
- Zákon č.350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
- Vyhláška MMR č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
- ČSN 734301. Obytné budovy. Praha : Český normalizační institut, 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009).
- ČSN 013420. Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Praha : Český normalizační institut 2004.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2007 (2011)
- ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
- ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014
- ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
- ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
- ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
- ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
- ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014
- ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
- ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012
- ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
- ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005
- ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000
- ČSN EN ISO 13779 Větrání nebytových budov -Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy 2010
- ČSN EN 15665 Větrání budov – stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov 2009
- ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky 2011
- Nařízení vlády 93/2012 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
- Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
- Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
- Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
- VAVERKA, J.; HIRŠ, J.; SKOTNICOVÁ, I., aj. Stavební tepelná technika a energetika budov. 1. vyd. Brno : VUTIUM, 2006. 648 s. + CD ROM. ISBN 80-214-2910-0.
- BYSTRICKÝ, V., POKORNÝ, A. TZB-B (vytápění). Praha : ČVUT Praha, 2006.
- BROŽ, K. Vytápění. Praha : ČVUT Praha, 2002.
- Skotnicova, I., Labudek, J. Stavební tepelná technika I, Studijní texty pro cvičení, nakladatelství CERM, 2011, ISBN 978-80-7204-767-3
- + další publikace a legislativní dokumenty týkající se tématu bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

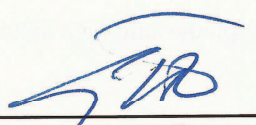
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marcela Černíková**

Datum zadání: 31.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016

  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 29.4.2016

.....

podpis studenta



Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 29.4.2016

.....

podpis studenta

## **Anotace bakalářské práce**

Bakalářská práce spočívá v návrhu stavebně konstrukčního řešení rodinného domu včetně návrhu otopné soustavy a ohřevu vody. V rodinném domě je navržena nízkoteplotní otopná soustava, která splňuje ekonomicky úsporný a ekologický provoz s využitím kondenzační techniky. Do rodinného domu je navržen kondenzační plynový kotel, který slouží jako zdroj vytápění i jako zdroj ohřevu teplé vody.

Bakalářská práce se sestává ze dvou částí, a to z části stavební a z části ústředního topení. Stavební část obsahuje výkresovou dokumentaci, technické zprávy a výpisy skladeb konstrukcí a podlah. Část ústředního topení obsahuje výkresovou dokumentaci s technickou zprávou včetně příloh tepelné techniky, výpočtů ztrát, návrhů otopných těles a dalších nezbytných podkladů pro návrh otopné soustavy rodinného domu.

Klíčová slova: kondenzační kotel, otopná tělesa

## **Abstract of the bachelor's dissertation**

This bachelor's dissertation is based on the proposal of the building structural solution of the family house, including the proposition of the heating system and the warming water. In the house there is designed the low-thermal heating system which complies with economically efficient and ecological operation using the condensation technology. In the house the condensation gas boiler is projected and this boiler is used as the source of the heating and also the source of the warming hot water.

The bachelor's dissertation consists of two parts, the section of the construction and the section of the central heating system. The part of the construction contains the drawing documentary materials, the technical reports, the listing of the pattern of structures and floors and staircases calculation. The part of the central heating system includes the drawing documentary materials with the technical report, including the annexe of thermal technology, calculations of losses, heat sources, suggestion of the heaters and other necessary materials for the heating system of the family house.

Key words: condensation boiler, heaters



## Obsah

Seznam použitého značení .....	3
1. Úvod.....	6
2. Průvodní zpráva .....	7
2.1. Identifikační údaje .....	7
2.1.1. Údaje o stavbě.....	7
2.1.2. Údaje o žadateli.....	7
2.1.3. Údaje o zpracovateli dokumentace .....	7
2.2. Seznam vstupních podkladů .....	7
2.3. Údaje o území.....	7
2.4. Údaje o stavbě .....	9
2.5. Členění stavby na objekty a technologická zařízení.....	10
3. Souhrnná technická zpráva .....	11
3.1. Popis území stavby .....	11
3.2. Celkový popis stavby.....	12
3.2.1. Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	12
3.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	12
3.2.3. Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby.....	13
3.2.4. Bezbariérové užívání stavby .....	14
3.2.5. Bezpečnost při užívání stavby.....	14
3.2.6. Základní technický popis staveb .....	14
3.2.7. Technická a technologická zařízení .....	16
3.2.8. Požárně bezpečnostní řešení .....	16
3.2.9. Zásady hospodaření s energiemi .....	16
3.2.10. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní prostředí.....	16
3.2.11. Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	17
3.3. Připojení na technickou infrastrukturu .....	17

3.4.	Dopravní řešení.....	18
3.5.	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	18
3.6.	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	19
3.7.	Ochrana obyvatelstva .....	19
3.8.	Zásady organizace výstavby .....	19
4.	Technická zpráva ÚT .....	21
4.1.	Základní údaje o stavbě .....	21
4.2.	Zdroj tepla.....	22
4.2.1.	Kotel.....	22
4.2.2.	Připojení na otopný systém .....	23
4.2.3.	Připojení na plynovou a elektrickou instalaci .....	23
4.2.4.	Odtah spalin a přívod vzduchu.....	24
4.2.5.	Zabezpečovací zařízení .....	24
4.2.6.	Regulace a uvedení do provozu .....	25
4.3.	Potrubí ÚT .....	25
4.3.1.	Rozvod potrubí.....	25
4.3.2.	Tepelná izolace potrubí.....	26
4.4.	Otopná tělesa .....	27
4.5.	Stanovení TV .....	28
4.5.1.	Posouzení zásobníku TV.....	28
4.5.2.	Stanovení spotřeby pro ohřev TV .....	30
5.	Závěr .....	32
6.	Použité zdroje a literatura .....	33
7.	Seznamy .....	34



## Seznam použitého značení

Označení	Význam
B.p.v	Baltský po vyrovnání (výškový systém)
Cu	měď
CYKY	Kabel z pevných vodičů
ČSN	Česká technická norma
DN	Jmenovitý světlost
EIA	Vyhodnocení vlivu na životní prostředí
EPS	Pěnový polystyren
ETICS	Vnější tepelně izolační kompozitní systém
hl.	Hloubka
HUP	Hlavní uzávěr plynu
k.v.	Konstrukční výška
LV	List vlastnictví
M	Měřítka
NN	Nízké napětí (el.)
NP	Nadzemní podlaží
NV	Nařízení vlády
OZN	Označení
PE	Polyetylen
PVC	Polyvinylchlorid
RD	Rodinný dům
SO	Stavební objekt
STL	Středotlaký (plyn)
š.	šířka
TI	Tepelná izolace
TiZn	Titanzinek
tl.	Tloušťka
TV	Teplá voda
U	Součinitel prostupu tepla
ÚT	Ústřední topení

## Seznam použitého značení

Označení	Význam	Jednotka
b	Šířka schodišťového stupně	mm
c	Měrná tepelná kapacita vody	kWh/m <sup>3</sup> K
d	Tloušťka vrstvy konstrukce	m
E <sub>1</sub>	Roční spotřeba energie na vytápění	kWh/m <sup>3</sup> rok
F <sub>i,T</sub>	Tepelná ztráta prostupem	kW
F <sub>i,V</sub>	Celková ztráta větráním	kW
h	Šířka schodišťového stupně	mm
h <sub>1min</sub>	Podchodná výška	mm
h <sub>2min</sub>	Průchodná výška	mm
l	délka	m
M	Hmotnostní průtok	kg/h
M <sub>i</sub>	Návrhová hodnota faktoru difuzního odporu	-
m	Hmotnost	kg
n <sub>d</sub>	Počet dávek	per <sup>-1</sup>
n <sub>j</sub>	Počet jídel	per-1
n <sub>l</sub>	Počet uživatelů	per <sup>-1</sup>
n <sub>u</sub>	Počet (výměr) ploch	per-1
p <sub>d</sub>	Součinitel prodloužení doby dávky	-
P <sub>ot</sub>	Otevírací přetlak pojistného ventilu	bar
Q	Tepelný výkon	kW
Q <sub>1</sub>	Teplo dodané ohřívačem TV v čase t	kwh
Q <sub>2</sub>	Teplo odebrané z ohřívače TV v čase t	kWh
Q <sub>1P</sub>	Teplo dodané ohřívačem TV v době periody	kwh
Q <sub>2P</sub>	Teplo odebrané z ohřívače TV v době periody	kwh
Q <sub>2t</sub>	Teoretické teplo odebrané z ohřívače TV	kWh
Q <sub>2z</sub>	Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV	kwh
Q <sub>h</sub>	Výsledná potřeba tepla na vytápění	kWh/rok
Q <sub>max</sub>	Největší možný rozdíl tepla mezi Q <sub>1</sub> a Q <sub>2</sub>	kwh
Q <sub>TV,r</sub>	Teplo dodané ohřívačem TV v době periody	kwh
R <sub>se</sub>	Tepelný odpor při přestupu na vnější straně kce	m <sup>2</sup> .K/W
R <sub>si</sub>	Tepelný odpor při přestupu na vnitřní straně kce	m <sup>2</sup> .K/W



S	Plocha konstrukce	m <sup>2</sup>
So	Minimální průměr sedla pojistného ventilu	mm <sup>2</sup>
T	Čas	h
T <sub>ai</sub>	Návrhová teplota vnitřního vzduchu	°C
T <sub>e</sub>	Venkovní teplota dle konkrétní oblasti	°C
T <sub>i</sub>	Výpočtová teplota v interiéru	°C
T <sub>sl</sub>	Teplota studené vody v létě	°C
T <sub>sz</sub>	Teplota studené vody v zimě	°C
U	Součinitel prostupu tepla	W/m <sup>2</sup> .K
U <sub>3</sub>	Objemový průtok TV	m <sup>3</sup> /h
U <sub>em</sub>	Průměrný součin. prostupu tepla obálky budovy	W/m <sup>2</sup> .K
U <sub>N</sub>	Normová hodnota součinitele prostupu tepla	W/m <sup>2</sup> .K
V	Objem	m <sup>3</sup>
V <sub>2p</sub>	Celková potřeba TV	m <sup>3</sup> /per
V <sub>d</sub>	Objem dávky	m <sup>3</sup>
V <sub>j</sub>	Potřeba TV pro mytí nádobí	m <sup>3</sup> /per
V <sub>o</sub>	Potřeba TV pro mytí osob	m <sup>3</sup> /per
V <sub>u</sub>	Potřeba TV pro úklid a mytí podlah	m <sup>3</sup> /per
V <sub>z</sub>	Objem zásobníku	m <sup>3</sup>
w	Rychlost proudění topného média	m/s
Z	Tlakové ztráty třením	Pa/m
z	Poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody	-
θ <sub>1</sub>	Teplota studené vody	°C
θ <sub>2</sub>	Teplota teplé vody	°C
λ	Součinitel tepelné vodivosti	W/m.K
ρ	Hustota	kg/m <sup>3</sup>
τ <sub>d</sub>	Doba dávky	h

## 1. Úvod

Bakalářská práce spočívá v návrhu stavebně konstrukčního řešení rodinného domu včetně návrhu otopné soustavy a ohřevu vody. Navržený rodinný dům svým dispozičním řešením a uspořádáním nabízí standardní a pohodlné bydlení pro 5 osob v klidné lokalitě Východních Čech. Dům je rozdělen na společenskou část 1.NP a klidovou či obytnou část v 2.NP.

Konstrukční řešení dvoupodlažního objektu využívá tradičních technologií a postupů. Objekt je vyzděný ze systému HELUZ s nosným systémem příčných a podélných vnitřních a obvodových stěn se ztužujícími železobetonovými věnci. Stropní konstrukce nad 1.NP je taktéž ze systému HELUZ, a to z keramických nosníků a vložek. Strop nad 2.NP je z dřevěných stropních a střešních konstrukcí. Střešní konstrukce sestávající ze sedlové střechy ve tvaru „L“ je z dřevěných příhradových vazníků BOVA s ocelovými styčnickovými plechy. Navrhovaná střešní krytina je z keramických pálených střešních tašek KM BETA.

Jako zdroj vytápění a ohřevu vody je zde navržen kondenzační kotel od firmy BAXI se zásobníkem teplé vody navržený pro nízkoteplotní otopnou soustavu sestávající se z otopných těles firmy KORADO.



## **2. Průvodní zpráva**

### **2.1. Identifikační údaje**

#### **2.1.1. Údaje o stavbě**

Název stavby:	Rodinný dům
Místo stavby:	Újezdská 508, 565 01 Choceň
Katastrální území:	Choceň
Parcelní číslo:	2451/9
Okres:	Ústí nad Orlicí
Kraj:	Pardubický
Stavební úřad:	Choceň
Stupeň PD:	Projekt pro realizaci stavby

#### **2.1.2. Údaje o žadateli**

Investor:	Eduard Mokřý, Ostrovní 1254/6, 565 01 Choceň
-----------	--

#### **2.1.3. Údaje o zpracovateli dokumentace**

Zpracovatel dokumentace:	Josef Růžička, Komenského 5, Brandýs nad Orlicí
--------------------------	---

## **2.2. Seznam vstupních podkladů**

Katastrální mapa M 1:2500

Osobní fotodokumentace investora

## **2.3. Údaje o území**

### **Rozsah řešeného území**

Pozemek se nachází v katastrálním území Choceň (okres Ústí nad Orlicí) 651974. Majitelem pozemku je investor stavby. Pozemek je nezastavěný a je přístupný ze stávající komunikace v dané lokalitě. V této komunikaci jsou vedeny hlavní inženýrské sítě s napojovacími body.

Výměra:	724 m <sup>2</sup>
Druh pozemku:	zahrada

Zastavěná plocha:	154,42 m <sup>2</sup>
Podlahová plocha:	243,13 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	1054,6 m <sup>3</sup>

### **Dosavadní využití a zastavěnost území**

Pozemek doposud sloužil jako ovocný sad. Na pozemku není žádná jiná stavba.

### **Údaje o ochraně území**

Pozemek je vedený jako zemědělský půdní fond v rozsáhlém chráněném území, není ovšem zapsaný jako kulturní památka a nenachází se v památkové zóně či rezervaci. Pozemek se nenachází v záplavovém území.

### **Údaje o odtokových poměrech**

Jelikož doposud pozemek sloužil jako ovocný sad veškerá voda je vsakována do zeminy. Pozemek neobsahuje kanalizaci ani její přípojku.

### **Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Nově navržený objekt rodinného domu vyhovuje podmínkám pro umístění domů v dané lokalitě. Výstavba objektu není v rozporu s územním plánováním města Choceň.

### **Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

V předložené dokumentaci jsou splněny a dodrženy obecné požadavky na výstavbu a požadavky na využívání území. Dále jsou splněny všeobecné požadavky na ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí.

### **Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Dokumentace je zhotovena dle platných zákonů, vyhlášek a předpisů a norem.

### **Seznam výjimek a úlevových řešení**

Výjimky a úlevová řešení nejsou požadovány.

### **Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Není požadováno.

### **Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby**

Místo stavby:	Újezdská 508, 565 01 Choceň
Katastrální území:	Choceň
LV:	5055

Parcelní číslo:	2451/9
Výměra:	724 m <sup>2</sup>
Druh pozemku:	zahrada

## **2.4. Údaje o stavbě**

### **Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Jedná se o novostavbu rodinného domu.

### **Účel užívání stavby**

Objekt pro bydlení.

### **Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o stavbu trvalou.

### **Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů**

Neobsahuje.

### **Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Dokumentace neuvažuje s užíváním objektu pro osoby s omezenou schopností pohybu, nýbrž vstup do objektu je možný garážovým prostorem.

### **Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Dokumentace je zhotovena dle platných zákonů, vyhlášek a předpisů a norem.

### **Seznam výjimek a úlevových řešení**

Výjimky a úlevová řešení nejsou požadovány.

### **Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)**

Výměra pozemku:	724 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha:	154,42 m <sup>2</sup>
Podlahová plocha:	243,13 m <sup>2</sup>
Zpevněná plocha:	37,89 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	1054,6 m <sup>3</sup>

Objekt je uvažován jako 1 generační s předpokládaným počtem 5 uživatelů.

**Základní bilance stavby(potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.)**

Spotřeba pitné vody a tím i množství splaškových odpadních vod je uvažována kolem 300 m<sup>3</sup>/rok. Dešťové vody budou odváděny přes akumulární jímku do vsakovacího zařízení (vsakovací jímka).

**Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)**

Stavební práce při realizaci stavby budou provedeny v tomto pořadí:

Výkopové práce kanalizace, vody, nízkého napětí a základů, betonáž základů, položení kanalizace a vodovodu, dokončení betonáže základové desky, napojení vodovodní přípojky, provedení izolace proti zemní vlhkosti, zhotovení hrubé stavby včetně stropních konstrukcí a schodiště, provedení konstrukce krovu a střechy včetně klempířských prvků a napojení na dešťovou kanalizaci, osazení výplní oken a osazení zárubní všech dveří, provedení vnitřních rozvodů inženýrských sítí (voda, NN, kanalizace), provedení vnitřních povrchů stavby včetně zateplení konstrukce střechy a podhledů, položení podlah a dlažeb, položení dlažeb vnějších zpevněných ploch včetně sjezdu, osazení zařizovacích předmětů a dveřních křídel, dokončení fasády objektu včetně barevného nátěru, dokončovací práce - oplocení čelní hranice pozemku, osazení brány a branky, terénní úpravy.

Předpokládaný termín zahájení stavby: 8/2016

Předpokládaný termín dokončení stavby: 6/2017

**Orientační náklady stavby**

Orientační náklady na stavbu:  $154,4 \text{ m}^2 \times 30\,000,00 \text{ Kč/m}^2 = 4\,632\,000,- \text{ Kč}$

**2.5. Členění stavby na objekty a technologická zařízení**

Stavební objekt RD – SO 01



### **3. Souhrnná technická zpráva**

#### **3.1. Popis území stavby**

##### **Charakteristika stavebního pozemku**

Stavební pozemek je vhodný bezproblémový průběh výstavby. Nachází se v katastrálním území Choceň. Současný využití pozemku je ovocný sad. Na pozemku se nenachází žádný jiný stavební objekt.

##### **Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)**

Geologický průzkum:

Z geologického hlediska leží pozemek v České křídové pánvi - východočeská a západomoravská křída v regionálně geologické oblasti. Skalní podloží je budováno sedimentárními horninami. Jedná především o tmavě šedé vápence a vápnité břidlice. Kvartérní pokryv je v lokalitě zastoupen štěrkovitokamenitými a písčitými sedimenty a svahovými písčitými a štěrkovitými hlínami. Vrstevní sled je v lokalitě ukončen polohou novodobých navážek, které tvoří podstatu morfologie stávajícího terénu. Celková mocnost kvartérních sedimentů včetně recentních navážek dosahuje v lokalitě 6 až 8 m. Lokalita je vhodná pro stavbu objektu.

Hydrogeologický průzkum:

Z hydrogeologického hlediska náleží území rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála. Samotný pozemek se nenachází v blízkosti ochranného pásma vodního zdroje. Podzemní voda byla zastižena v úrovni 284,70 m.n.m., vystoupila do úrovně 285,60 m.n.m., tudíž nebude negativně ovlivňovat objekt.

##### **Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Stavební pozemek se nenachází v územní kolizi ani v kontaktu s obecně chráněnými přírodními prvky. Záměr není v územním kontaktu ani v kolizi s ochrannými pásmy zvláště chráněných území přírody. Jiná ochranná pásma v jeho nejbližším okolí nejsou známa, ani samotná stavba žádné ochranné pásmo nevyžaduje. Celý stavební pozemek se nachází mimo v ochranné pásmo lesa šířky 50m. Rovněž dobývací prostory, inundace a ochrana území nebo objektů zde nepřichází v úvahu.

##### **Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Pozemek neleží v záplavovém ani poddolovaném území.

### **Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

V předložené dokumentaci jsou splněny a dodrženy obecné požadavky na výstavbu a požadavky na využívání území. Dále jsou splněny všeobecné požadavky na ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí. Stavba nebude mít negativní dopad na své okolí.

### **Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Pozemek nevyžaduje asanaci. Na pozemku nejsou žádné stavební objekty. Jelikož pozemek doposud sloužil jako ovocný sad, nachází se na jeho území řada vzrostlých i nevzrostlých dřevin. Jelikož jsou dřeviny vzrostlého charakteru při okraji pozemku a nezasahují do území uvažované novostavby, investor neuvažuje jejich likvidaci.

### **Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)**

Pozemek se nenachází v ZPF.

### **Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)**

Objekt bude dopravně napojen na stávající místní komunikaci. Pro navržený objekt budou vybudovány potřebné přípojky inženýrských sítí – přípojka splaškové kanalizace, přípojka vodovodu, přípojka STL plynovodu a přípojka el.energie.

### **Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Objekt neobsahuje.

## **3.2. Celkový popis stavby**

### **3.2.1. Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Hlavní účel objektu o podlahové ploše 243,13 m<sup>2</sup> spočívá v bydlení pro 5 osob.

### **3.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Objekt je řešen v podobném urbanistickém řešení jako většina sousedních objektů.

#### **architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Architektonické řešení je schváleno městským architektem. Nikterak nevybočuje od standardu místního řešení. Objekt celkově velice vhodně zapadne do stávající zástavby, a to jak barevným tak i tvarovým řešením.

### **3.2.3. Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby**

Navržený rodinný dům svým dispozičním řešením a uspořádáním nabízí pohodlné bydlení. Otevřená dispozice obývacího pokoje s přímým propojením s kuchyňským koutem a s jídelnou a s prosklenými stěnami do zahrady zaručuje pocit velkého prostoru a spojení s přírodou. Stavba neobsahuje žádné výrobní nebo technologické zařízení

**1. nadzemní podlaží** - je řešeno jako společenská část domu se světlou výškou 2600 mm. Vchodovými dveřmi se vchází do zádveří a dále do chodby. Z chodby je přístup do obývacího pokoje propojeného s jídelním koutem. Obývací pokoj s jídelnou jsou volně propojené s kuchyní. Jídelna je řešena s velkou prosklenou stěnou se dvěma dvoukřídlými dveřmi vedoucími do zahrady. Propojení prostoru obývacího pokoje s jídelnou a s kuchyní opticky zvětšuje obytný prostor. Z chodby je dále vstup do sanitárního zařízení (WC), do komory pod schodištěm a do garáže. Z garáže vedou dveře do dílny, ve které je další vstup do zahrady.

**2. nadzemní podlaží** – z chodby 1.NP po schodišti je přístupné 2.NP objektu, ve kterém se nacházejí 3 pokoje a 2 koupelny s WC a technické zázemí RD. V podlaží se světlou výškou 2500 mm, jsou řešeny tři ložnice (dvě slouží jako dětský pokoj). Pro dětské pokoje je navržena koupelna s vanou, se sprchovým koutem, s WC mísou a umyvadlem, přístupná z chodby. Pro ložnici, která bude sloužit pro obývaní dospělých osob je navržena samostatná koupelna přístupná z hlavní se sprchovým koutem, WC mísou a umyvadlem. Samostatně jsou řešeny dvě technické místnosti, přičemž v jedné se nachází kotel ÚT. Půdní prostor s úložnou plochou je přístupný po stahovacím schodišti se sklápěcím poklopem o rozměru 1000 x 700 mm.

**Půda** - na půdě není počítáno ani v budoucnu s možností bydlení (prvky stropu nejsou navrženy na obytné zatížení). Je zde jen zpevnění ve vymezené úložné ploše (prkna na podlaze). Zbytek plochy půdy bude bez pochůzní podlahy - jen tepelná izolace s pojistnou folií. Do střechy bude umístěn výlez na střechu pro obsluhu komína a antény). Půdní prostor nebude zateplený, na konstrukci střechy budou jen tašky, laťování a pojistná difusní folie.

### 3.2.4. Bezbariérové užívání stavby

Vzhledem k tomu, že se jedná o stavbu rodinného domu, neplynou z vyhlášky č. 398/2009 Sb. zvláštní požadavky na bezbariérové užívání objektu. Vstupy do rodinných domů budou řešeny v závislosti na terénních podmínkách dané lokality a vlastním osazení rodinného domu do terénu.

### 3.2.5. Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a provedena tak, aby při jejím užívání a provozu nedocházelo k úrazu uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, výbuchem uvnitř nebo v blízkosti stavby nebo k úrazu způsobeným pohybujícím se vozidlem. Stavba je navržena a provedena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro zamýšlené využití, tj. pro bydlení.

### 3.2.6. Základní technický popis staveb

Konstrukční řešení objektu předpokládá s využitím tradičních technologií a postupů. Objekt je tradičně zděný s nosným systémem příčných a podélných vnitřních a obvodových stěn se ztužujícími železobetonovými věnci a se stropními konstrukcemi ze keramických nosníků a vložek nad 1.NP a s dřevěnými stropními a střešními konstrukcemi nad 2.NP (sedlová střecha) s dřevěným příhradových vazníků s ocelovými styčnickovými plechy.

Konstrukční výšky : 1.NP – k.v. = 2,950 m, světlá výška s.v. = 2,600 m

2.NP - k.v. = 2,750 m, světlá výška s.v.= 2,500 m

**1.NP = ± 0,000 = 292,600 m.n.m ( Bpv )**

**Základy** - předpokládá se založení na základových pasech z prostého betonu C 16/20 v potřebných šířkách daných dovoleným namáháním základové půdy. Hloubka založení je navržena tak, aby ve všech případech bylo dosaženo požadované nezámrzné hloubky a současně bylo zakládáno na předpokládaném únosném podloží. Základové pasy navrženy jako dvoustupňové betonované do výkopu.

**Obvodové stěny** - budou tradičně zděné doplněné kontaktním zateplovacím systémem (ETICS) s tepelnou izolací z polystyrenových desek, odpovídajících tepelně technických požadavků dle ČSN 73 0540-2. Tepelně izolační obvodové zdivo bude provedeno z pálených keramických bloků HELUZ PLUS tl. 400 mm + z vnější strany tepelně izolační zateplení kompozitní systémem (ETICS) s tepelným izolantem z polystyrénových desek P-SYSTEMS



EPS 70F v tl.100mm. Vnitřní nosné zdivo bude z keramických tvárnic HELUZ PLUS tl. 300 mm. Dělicí příčky budou také zděné, z keramických tvárnic HELUZ tl. 125 mm.

**Stropní konstrukce** - nad 1.NP jsou vytvořeny keramických nosníků a keramických vložek HELUZ. Stropní a střešní konstrukce nad 2.NP je tvořena dřevěnými příhradovými vazníky BOVA s ocelovými styčnickovými plechy a sádkartonovým podhledem ze spodní strany.

**Překlady** - nad otvory (okna, dveře, propojovací otvory) jsou řešeny pomocí keramických dělených překladů HELUZ.

**Schodiště** – železobetonové, prefabrikované, obložené obkladovým elementem tl. 16 mm s nosičem z vysoce kvalitní desky MDF a vrstvy z vysokotlakého laminátu, povrchová úprava - struktura dřevěného povrchu.

**Střecha** - je navržena jako sedlová se štítů a se sedlovým vikýřem. Zastřešení objektu bude provedeno z dřevěných příhradových vazníků s ocelovými styčnickovými plechy. Spád střechy je navržen 32° a 33°, spád střechy vikýře je navržen 38°.

**Střešní krytina** - dle architektonického návrhu budou použity betonové střešní tašky KM BETA, série ELEGANT. Barva krytiny – dle výběru investora. Klempířské prvky budou provedeny z plechu TiZn. Barevnost dle investora. Vnější viditelné dřevěné konstrukce budou provedeny z hraněného řeziva a budou opatřeny lazurovacím transparentním lakem. Zakončení střechy – přesah střechy – bude řešeno fasádními deskami a povrchově upraveno silikátovou omítkou.

**Okna, dveře** vchodové a balkónové, pevné prosklené stěny - budou použity plastové šestikomorové profily GEALAN, zasklení izolačním trojsklem.

**Vnitřní stěny a stropy** budou opatřeny vápenocementovou jednovrstvou omítkou. V prostorech koupelen a WC budou stěny obloženy keramickými obklady potřebných výškách dle projektu.

**Podlahy** budou kryty keramickou dlažbou, laminátovými i podlahami nebo kobercem v závislosti na druhu a účelu jednotlivých místností.

**Fasádní plášť** novostavby bude proveden z tenkovrstvé silikátové omítky v jemném zrnění s probarvením dle architektonického návrhu – součást tepelně izolačního kompozitního systému (ETICS). Část fasády bude obložena keramickým obkladem (cihelne pásky).

### **3.2.7. Technická a technologická zařízení**

#### **Zásady řešení zařízení, potřeby a spotřeby rozhodujících médií.**

Hlavním spotřebním médiem objektu je plyn, el. energie a voda. Maximální spotřeba plynu je max. 2,9 m<sup>3</sup>/hodinu. Spotřeba el. energie je stanovena na 19,65 kW/den. Spotřeba pitné vody pro 5-ti člennou rodinu činí 274 m<sup>3</sup>/rok

### **3.2.8. Požárně bezpečnostní řešení**

#### **Posouzení technických podmínek požární ochrany:**

Není součástí řešení bakalářské práce.

### **3.2.9. Zásady hospodaření s energiemi**

#### **Kritéria tepelně technického hodnocení**

Objekt je kompletně tepelně technicky zhodnocen v energetickém štítku budovy.

### **3.2.10. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní prostředí**

#### **Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)**

Větrání objektu je zajištěno přirozeným větráním. Vytápění rodinného domu je řešeno teplovodním, konvekčním vytápěním, s nuceným oběhem vytápěcí vody. Objekt bude zásobovaný teplem ze závěsného kondenzačního kotle na spalování zemního plynu. Ze stejného kotle je pak řešeno i ohřívání TV pro objekt. Osvětlení dle nejúspornějšího řešení moderní doby – pomocí led žárovek. Objekt bude napojen novou vodovodní přípojkou z veřejného vodovodního řádu obce. Vodovodní řad je veden v komunikaci před objektem. Odpadní vody budou odváděny pomocí vybudované kanalizační přípojky do veřejné kanalizace. Dešťové vody budou odváděny pomocí svodného potrubí do vsakovací šachty na pozemku investora.

Provoz stavby nebude negativně ovlivňovat stávající okolní zástavbu. Toto tvrzení se opírá o skutečnost, že výstavba RD je plně v souladu se schváleným územním plánem a respektuje i závěry obsažené v územním rozhodnutí. Během stavby by nemělo docházet k narušení životního prostředí v okolí stavby. Aby nedocházelo v době výstavby ke zhoršení životního prostředí v místě stavby, musí dodavatel respektovat hygienické normy pro výstavbu. Jedná se především o nepřekročení norem hlučnosti a prašnosti - zamezení obtěžování okolí stavby polétavým prachem nad přípustnou mírou. Dodavatel stavby bude respektovat a provádět

všechna nutná opatření proti obtěžování okolí stavby polétavým prachem nad přípustnou mírou. Při výjezdu ze staveniště budou auta hlavně v době dešťů řádně čištěna tak, aby nedocházelo ke znečišťování silnic. Na stavbě bude též zakázáno volné spalování stavebních zbytků.

### **3.2.11. Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **Pronikání radonu z podloží, bludné proudy, seizmicita, hluk, protipovodňová opatření apod.**

Ochrana stavby proti radonu - projekt předpokládá na základě radonového průzkumu nízký radonový index pozemku. Jako ochrana je použita hydroizolace z asfaltových pásů Sklobit 40 Mineral.

Podzemní voda - projekt předpokládá, že podzemní voda nebude nepříznivě ovlivňovat průběh stavby, a že na základě hydrogeologického průzkumu se ustálená hladina spodní vody nachází v dostatečné hloubce pod základovou spárou. V případě výskytu spodní vody ve výkopech pro základové patky a pasy je nutno vyzvat projektanta k prohlídce provedených výkopových prací a k posouzení vlivu spodní vody na další průběh prací a k posouzení jejího vlivu na zakládání objektu.

Seismicita – objekt se nachází mimo oblast s nebezpečím seismicity.

Protipovodňová opatření – neuvažují se z důvodu umístění objektu mimo povodňovou lokalitu.

### **3.3. Připojení na technickou infrastrukturu**

#### **Napojovací místa technické infrastruktury, přeložky**

Vodovodní přípojka - Objekt bude napojen na veřejný vodovod samostatnou vodovodní přípojkou DN 25. Přípojka bude v objektu ukončena vodoměrnou sestavou s hlavním uzávěrem vody ve vodoměrné šachtě umístěné před vchodem do objektu. Napojení a budování přípojky musí respektovat podmínky stanovené příslušnými orgány (správce – vlastník kanalizace, správce komunikací, stavební úřad).

Kanalizační přípojka – Splaškové vody budou odvedeny samostatnou přípojkou do veřejné kanalizace. Přípojka bude provedena z PVC potrubí systém KG – OSMA DN 150. Na přípojce bude umístěna na okraji pozemku investora revizní plastová kanalizační šachta DN1000. Minimální krytí potrubí kanalizační přípojky je 1m (dno potrubí 1,2 m) pod upraveným terénem.

Přípojka plynu - Plynovodní přípojka STL PE D32 bude zavedena od hlavního plynovodu STL ve veřejné komunikaci před objektem výkopem do místa HUP ve zděném pilíři na hranici pozemku. Na plynovod STL ve veřejné komunikaci před objektem bude napojena přípojkovým navrtávacím T-kusem PE D32. Přípojka bude ukončena kulovým ventilem (HUP) a zapečetěnou zátkou.

Přípojka el. – Na pozemku bude zřízena nová el. Přípojka vedená do zděného pilíře na hranici pozemku, kde bude umístěn nový elektroměrový rozvaděč s přípojkovou skříní. V elektroměrovém rozvaděči bude instalován hlavní jistič In=25A. Z přípojkové skříně bude do domovního rozvaděče přiveden kabel CYKY-J 4x10 + CYKY 5Cx1.5.

### **3.4. Dopravní řešení**

#### **Popis dopravního řešení**

Dopravní situace v místě objektu je standardní. Největší provoz je zde v odpoledních hodinách. Z výjezdu z pozemku je dobrý výhled, tudíž by při vyjíždění neměli vznikat nebezpečné dopravní situace.

#### **Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Objekt bude dopravně napojen na stávající komunikaci pomocí příjezdové cesty a vjezdová brána, která je umístěna na hranici pozemku.

#### **Doprava v klidu**

U objektu není žádné veřejné parkoviště.

### **3.5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

Na nezastavěných plochách stavebního pozemku bude osázena zeleň. Způsob osázení a druh zeleně – dle požadavku investora. Projekt sadových úprav předpokládá provedení úprav na plochách dotčených výstavbou:

- odklizení případné navážky stavebního odpadu v místě předpokládaných sadových úprav (ohumusování a zatravnění)
- provedení sejmutí stávajícího travního pokryvu a provedení nových terénních úprav.
- zatravnění nezpevněných ploch.

Po dokončení stavebních prací bude provedeno zpětné ohumusování ploch dotčených výstavbou a bude provedeno jejich zatravnění. Humusování všech ploch po skončení stavby



je navrženo v tl.200mm. Zatravnění se provede výsevem travního semena parkového v množství 0,03 kg/m<sup>2</sup>.

### **3.6. Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **Vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda,**

Objekt nemá negativní vliv na životní prostředí.

#### **Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Objekt nemá negativní vliv na přírodu či krajinu.

#### **Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000**

Objekt nemá negativní vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

#### **Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Zjišťovacím řízením či stanoviskem EIA stavba nebyla dotčena.

#### **Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Není v řešení objektu.

### **3.7. Ochrana obyvatelstva**

#### **Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva**

Objekt není a nebude využíván jako stavba sloužící k ochraně obyvatelstva.

### **3.8. Zásady organizace výstavby**

#### **Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Objekt je dopravně napojen na stávající místní obecní komunikaci.

vodovodní přípojka – pro potřeby stavby bude využita nově vybudovaná vodovodní přípojka.

přípojka NN – pro potřeby stavby bude využita nová přípojka NN ukončená v elektroměrovém rozvaděči v prozatímním plastovém pilíři na hranici pozemku v místě oplocení.

#### **ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin**

Vzhledem k charakteru stavby nejsou žádná zvláštní opatření nutná. Pozemek nevyžaduje asanaci. Na pozemku nejsou žádné stavební objekty určené k demolici. Jelikož pozemek

doposud sloužil jako ovocný sad, nachází se na jeho území řada vzrostlých i nevzrostlých dřevin. Jelikož jsou dřeviny vzrostlého charakteru při okraji pozemku a nezasahují do území uvažované novostavby, investor neuvažuje jejich likvidaci.

### **Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)**

Staveniště neřeší zábory.

### **Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Předpokládají se zemní práce při skrývce orné půdy a při výkopech pro základy objektu. Staveniště pro realizaci zamýšlené výstavby je volné. Trvalé deponie a mezideponie jsou možné. Odvozy či přísun zeminy nejsou uvažovány.

## 4. Technická zpráva ÚT

### 4.1. Základní údaje o stavbě

Projektová dokumentace řeší ústřední vytápění rodinného domu teplovodním, konvekčním vytápěním, s nuceným oběhem vytápěcí vody. Objekt bude zásobovaný teplem na vytápění a přípravu teplé vody ze závěsného kondenzačního kotle na spalování zemního plynu.

Pro vytápění a přípravu teplé vody bude použit zemní plyn naftový o výhřevnosti 34,0 MJ/Nm<sup>3</sup>. Dodávka zemního plynu je dodavatelem zemního plynu určena na základě obchodní smlouvy s dodavatelem zemního plynu v kategorii maloodběru pro domácnost.

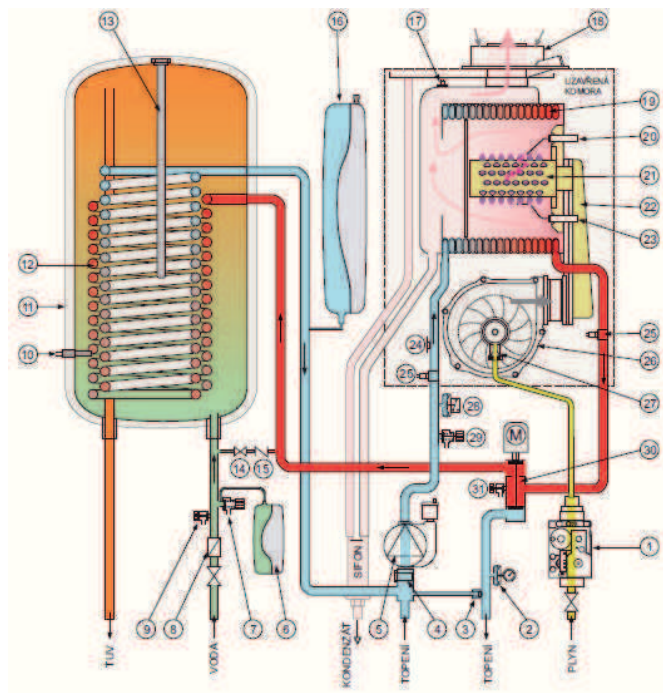
#### Výchozí údaje:

Jmenovitý teplotní spád vytápěcího zařízení:	50/40 °C
Návrhová (výpočtová) venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$ :	7.6 °C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty $f_{g1}$ :	1.45
Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$ :	19.7 °C
Půdorysná plocha podlahy objektu A:	154.4 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod objektu P:	50.8 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V:	859.0 m <sup>3</sup>
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu:	0.0 %
Průměrná intenzita výměny vzduchu:	min. 0,5 h <sup>-1</sup>
Tepelný výkon (tepelné ztráty):	<b>8 641 kW</b>
Roční přibližná měrná spotřeba tepla $E_1$ :	18,63 kWh/m <sup>3</sup> rok
Výsledná potřeba tepla na vytápění $Q_h$ :	16007 kWh/rok
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ :	<b>0.26 W/m<sup>2</sup>K</b>

## 4.2. Zdroj tepla

### 4.2.1. Kotel

V objektu RD je jako zdroj tepla uvažován závěsný plynový kondenzační kotel **BAXI NUVOA PLATINUM+ 24 GA** o jmenovitém výkonu 2,7-17,4 kW pro topení a 24 kW pro ohřev TV. Kotel je umístěný v kotelně – místnost 208 v 2. nadzemním podlaží rodinného domu. Kotel slouží i jako zdroj ohřevu TV jelikož má v sobě zabudovaný nerezový zásobník o objemu 45 litrů. Navrhovaný kotel pomocí trojcestného ventilu přepíná celý výkon zdroje tepla pro ohřev či dohřev TV v integrovaném zásobníku. Kotel obsahuje expanzní nádobu o objemu 7,5 litru a plynule modulovatelné oběhové čerpadlo. Provozní teplota topné vody je navržena 50/40°C – o tepelném spádu 10°C. Otopný systém bude provozován do topných těles ocelových deskových, trubkových a konvektorových. Zdroj v provedení typu C má vlastní přívod vzduchu a s nuceným odvodem spalin pomocí souosého koaxiálního potrubí průměru 60/100 mm. Koaxiální potrubí bude vyvedeno přes konstrukci podhledu 2.NP až nad rovinu střešní krytiny, kde bude ukončeno střešní koncovkou odkouření. Po montáži je třeba provést kontrolu kouřovodu a vyhotovit revizní zprávu. Kotel je konstruován na provoz s otopnou vodou, která nesmí být v žádném případě kyselá, tj. hodnotu pH musí mít vyšší než 7 a má mít minimální uhličitánovou tvrdost.



Obrázek č.1: Schéma kotle

1	Plynový ventil	17	Čidlo NTC spalín
2	Manometr	18	Koaxiální spoj odkouření
3	Automatický BY-PASS	19	Výměník voda – spaliny
4	Zpětný filtr topení	20	Zapalovací elektroda
5	Čerpadlo se separátorem vzduchu	21	Hořák
6	Expanzní nádoba TV	22	Kolektor směsi voda – plyn
7	Bezpečnostní ventil TV (8 barů)	23	Kontrolní elektroda plamene
8	Regulátor proudění	24	Bezpečnostní termostat
9	Vypouštěcí ventil bojleru TV	25	Čidlo NTC topení
10	Čidlo bojleru TV	26	Ventilátor
11	Bojler (45 litrů)	27	Venturiho trubice pro vzduch–plyn
12	Výměník TV	28	Hydraulický snímač tlaku
13	Galvanizační anoda bojleru	29	Bezpečnostní ventil topení (3 bary)
14	Napouštěcí ventil kotle	30	Trojcestný motorizovaný ventil
15	Zpětný ventil	31	Vypouštěcí ventil kotle
16	Expanzní nádoba topné vody		

#### **4.2.2. Připojení na otopný systém**

Rozvodné potrubí se navrhuje podle požadavků na výkon daného systému, ne podle maximálního výkonu kotle. Nicméně musí být učiněna opatření k zajištění dostatečného průtoku tak, aby teplotní rozdíl mezi přívodním a vratným potrubím byl menší nebo roven 10 °C. Systém potrubí musí být veden tak, aby se zabránilo vzniku vzduchových bublin a usnadnilo se trvalé odvzdušňování. Odvzdušňovací armatury by měly být na každém vysoko položeném místě systému a na všech radiátorech.

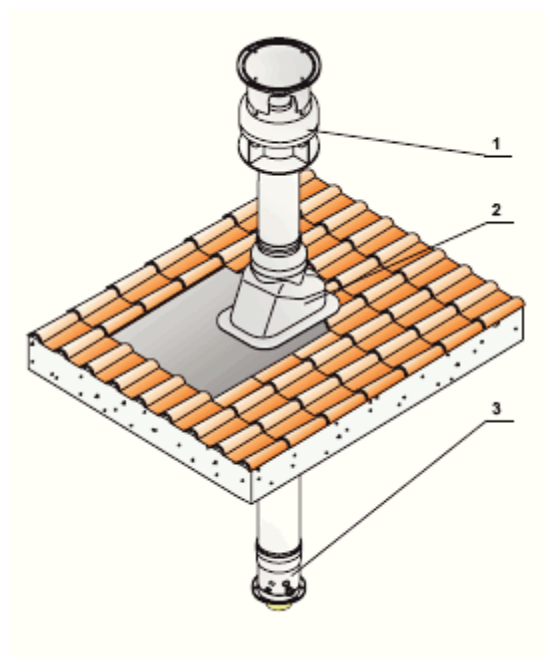
#### **4.2.3. Připojení na plynovou a elektrickou instalaci**

Kotel smí být připojen na plynoinstalaci zemního plynu provedenou a zrevidovanou podle platných norem. Kotel je vybaven třížilovým přívodem s vidlicí. Kotle se připojí do síťové zásuvky umístěné poblíž kotle (nejdále 1 m od kotle). Zásuvka musí odpovídat ochraně nulováním nebo ochraně zemněním. Síťové napětí musí být 230 V/50 Hz. Instalaci zásuvky, připojení prostorového termostatu a servis elektrické části kotle smí provádět pouze osoba s odbornou elektrotechnickou kvalifikací.



#### 4.2.4. Odtah spalín a přívod vzduchu

Jelikož je kotel v provedení typu C, nejsou na přívod vzduchu ke kotli kladeny zvláštní požadavky ve smyslu objemu prostoru či větrání ani na přívod vzduchu, neboť si přisává vzduch pro spalování z venkovního prostoru a spaliny odvádí také do venkovního prostoru pomocí vestavěného ventilátoru. Samotný odtah spalín a přívod vzduchu je vyřešen pomocí koaxiálního souosého potrubí průměru 60/100 mm, které je napřímo napojené na kotel, jenž je přímo z výroby připraven na tuto možnost odkouření. Maximální účinná délka je při přímém vertikálním způsobu odkouření stanovena na 10 metrů. Jelikož je kotel umístěn v 2.NP, splňuje tuto maximální délku. Koaxiální potrubí bude vyvedeno přes konstrukci podhledu 2.NP až nad rovinu střešní krytiny, kde bude ukončeno střešní koncovkou odkouření. Potrubí musí mít při průchodu konstrukcemi umožněnou dilataci.



Obrázek č.2:

Schéma vyvedení odkouření nad šikmou střechu

- 1 Koncovka odkouření (komínek)
- 2 Střešní průchodka 60/100
- 3 Koaxiální připojovací kus ke kotli 60/100

#### 4.2.5. Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení otopného systému tvoří:

Pojistné zařízení topení (3 bary)

Pojistné zařízení TV (8 barů)

Expanzní zařízení (7,5 litrů)

Pojistné zařízení tvoří pojistný ventil s otevíracím přetlakem 3 bar pro topení a s přetlakem 8 bar pro TV, instalovaný v pojistném místě kotle. V pojistném místě bude instalován kontrolní tlakoměr s vyznačením nejvyššího a nejnižšího provozního přetlaku v otopném systému.

Zabezpečovacím zařízením vytápěcího systému je uzavřená expanzní nádoba s pojistným ventilem, osazeným před uzavírací armaturou na straně kotle, která je součástí kotlového tělesa. Expanzní zařízení tvoří tlaková expanzní nádrž o objemu 7,5 litru s membránou vestavěná v kotli. Kotel je vybaven manostatem (tlakoměru), kontrolujícím dostatek vody v otopné soustavě se signalizací poruchy na přístrojové desce. Na manostatu (tlakoměru) vyznačí dodavatel hranici provozních tlaků a červenou čarou hranici max. tlaku v systému.

#### **4.2.6. Regulace a uvedení do provozu**

V kotli je zabudována ovládací jednotka, která kontroluje vytápění a teplotu TV. Kotel je vybaven provozním a havarijním termostatem. Provozní regulace je navržena pomocí prostorového regulátoru s týdenním programem. Pro zabezpečení ekonomické výroby a spotřeby tepla bude vytápěcí systém vybaven ekvitermním programovatelným regulátorem AVS 77. Regulátor bude umístěn v 1.NP v obývacím pokoji 1,5 m nad zemí. Venkovní čidlo regulátoru se doporučuje instalovat na severní nebo severozápadní stěnu, ve výšce minimálně 1,5 m nad zemí, na místě, kde může vzduch neomezeně proudit a které není vystaveno přímému slunečnímu záření. Uvedení kompletního systému vytápění do provozu následuje bezprostředně po odborné montáži. Po propláchnutí a naplnění systému upravenou vodou, úspěšné tlakové a vytápěcí zkoušce s hydraulickým vyregulováním systému se nastaví regulace a zkontrolují se nastavené hodnoty ochranného systému.



Obrázek č.3: Ekvitermní regulátor s venkovním čidlem

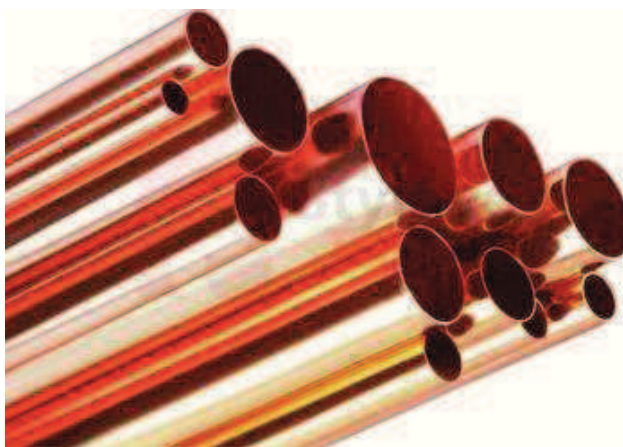
### **4.3. Potrubí ÚT**

#### **4.3.1. Rozvod potrubí**

Otopný systém je navržen jako dvoutrubkový s nuceným oběhem topné vody. Oběh topného media bude zajišťovat plynule modulovatelné oběhové čerpadlo, které je instalováno v kotli. Rozvod potrubí bude z měděných trubek SUPERSAN spojovaných pájením na měkko.

Systém SUPERSAN je založen na principu rozvodu měděnými trubkami. Měď, představující napůl vzácný kov, má vysokou odolnost proti korozi a má na většinu bakterií ničivý účinek, ale na ekologii má naopak blahodárný účinek. Pevnost měděných trubek je vysoká. To umožňuje tloušťku trubky zredukovat na minimální míru, čímž se snižuje na minimum i hmotnost potrubního systému, připadajícího na běžný metr.

Materiál měděných trubek SUPERSAN je fosforem dezoxidovaná měď, tj. zbavená kyslíku. Vnitřní plochy jsou zbavené uhlíku a pomocí zvláštního procesu jsou chráněné proti korozi. Na vnitřním povrchu měkkých a polotvrdých trubek je vytvořena kyslíčnicková ochranná vrstva. Potrubí o rozměrech 10x1 až 22x1 bude uloženo v podlahové konstrukci, stoupací potrubí z 1.NP do 2.NP je vedeno v instalační šachtě, prostup stropem s chráničkou. Nejvyšší místa budou opatřena odvzdušňovacími ventily – na vytápěcích tělesech, nejnižší budou opatřena vypouštěcími kohouty – pod stoupacím vedením umístěným v zádveří v 1.NP. Ve výkrese půdorysu jsou schematicky zakresleny trasy vedení potrubí ÚT v podlaze. Potrubí ÚT bude vedeno co nejblíže podél zdiva tak, aby nedošlo k poškození provozem stavby. Před provedením betonové mazaniny skladby podlahy je nutno potrubí ÚT před poškozením chránit dřevěným bedněním z prken tl. 24 mm.



Obrázek č.4: Cu potrubí různých průměrů

#### **4.3.2. Tepelná izolace potrubí**

Celý rozvod ústředního vytápění z měděného potrubí vedený v podlaze a ve zdivu bude před zabetonováním, resp. zazděním izolovaný pouzdrem z kamenné vlny PIPO ALS v tloušťkách od 20 mm do 30 mm. Izolační pouzdra od společnosti ROCKWOOL jsou opatřeny povrchovou úpravou z hliníkové folie vyztužené mřížkou ze skleněných vláken. Tepelná

vodivost je 0,037 W/m.K. Tepelná izolace slouží především proti ztrátám tepelné energie, částečně slouží i jako ochrana proti mechanickému poškození potrubí.



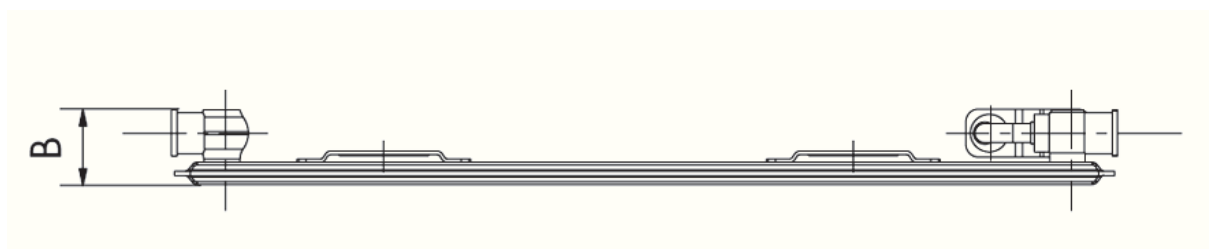
Obrázek č.5: Izolační pouzdra PIPO ALS

#### **4.4. Otopná tělesa**

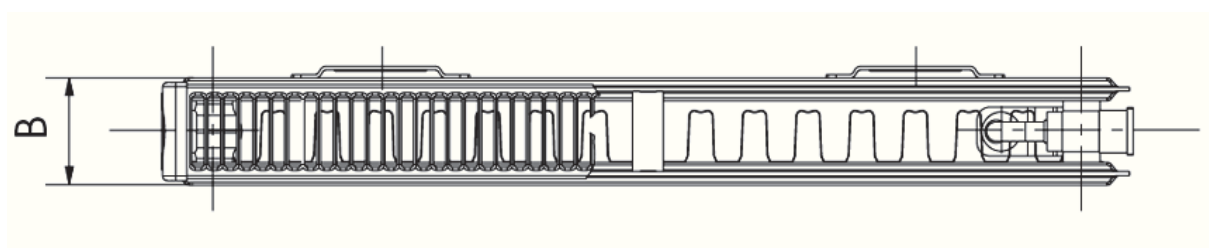
Jako otopná tělesa jsou navržena otopná desková tělesa RADIK VK se spodním připojením. V obývacím pokoji v místě francouzského okna bez parapetu jsou navržena konvektorová otopná tělesa KORAFLEX FK se spodním připojením a v koupelnách jsou navržena tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC – M se středovým připojením. Velikost a umístění jednotlivých otopných těles je patrné z výkresové části či z výpisu těles v příloze č.7. Otopná tělesa jsou již od výrobce opatřena kvalitní povrchovou úpravou a odvzdušňovací armaturou. Otopná tělesa KORADO budou připojena pomocí rohových radiátorových souprav DANFOSS (typy ve výkresové části). Otopná tělesa budou vybavena termostatickými hlavicemi HEIMEIER typu „K“. Osazení otopných těles radiátorovými soupravami umožňuje samostatné odpojení každého vytápěcího tělesa ze systému při opravách a současně umožňuje hydraulické doregulování systému. Viditelné části Cu potrubí mohou být (dle úvahy investora) opatřeny dvojnásobným vrchním syntetickým nátěrem na nátěr základní. Otopná tělesa jsou již povrchovou úpravou opatřena.



Obrázek č.6: Otopné těleso RADIK VK



Obrázek č.7: Otopné těleso RADIK VK11



Obrázek č.8: Otopné těleso RADIK VK21

## 4.5. Stanovení TV

### 4.5.1. Posouzení zásobníku TV

Kotel má v sobě zabudovaný nerezový zásobník TV o objemu 45 litrů zohledňující přednostní přípravu TV. Navrhovaný kotel pracuje v systému přepnutí celého výkonu zdroje tepla pro

ohřev TV nebo pro dohřev TV v integrovaném zásobníku. Jelikož je ohřev zásobníku TV při plném výkonu 9,8 l/min dojde k úplnému dohřátí zásobníku o objemu 45 litrů na teplotu 55°C za 4,6 minut, což je z praktického i normového hlediska dostačující.

### Výpočet potřeby TV

Ve výpočtu uvažuji ohřev TV o teplotě 55°C pro 5 osob., které budou užívat 4 umyvadla, 1 vanu, 2 sprchové kouty, 1 dřez. Perioda ohřevu TV je stanovena na 24 hodin.

### Stanovení potřeby TV

#### Mytí osob

$$V_d = n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d$$

$$\text{Umyvadla } V_d = 4 \cdot (3 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,00588 \text{ m}^3$$

$$\text{Vana } V_d = 1 \cdot (0,3 \cdot 0,47 \cdot 0,085 \cdot 1) = 0,011985 \text{ m}^3$$

$$\text{Sprchové kouty } V_d = 2 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,11 \cdot 1) = 0,0253 \text{ m}^3$$

$$V_o = n_l \cdot \Sigma V_d = 5 \cdot 0,043165 = 0,2158 \text{ m}^3/\text{den}$$

#### Mytí nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d = 5 \cdot 0,0792 = 0,0396 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\text{Dřez } V_d = 1 \cdot (0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,033 \cdot 1) = 0,0792 \text{ m}^3/\text{den}$$

#### Úklid

$$V_u = n_u \cdot V_d = 243,13 / 100 \cdot (1 \cdot 0,3 \cdot 0,033 \cdot 1) = 0,02407 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Celková potřeba teplé vody

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,319095 \text{ m}^3/\text{den} = 0,063819 \text{ m}^3/\text{člověka}/\text{den}$$

$V_o$      potřeba TV pro mytí osob ( $\text{m}^3/\text{per}$ )

$V_j$      potřeba TV pro mytí nádobí ( $\text{m}^3/\text{per}$ )

$V_u$      potřeba TV pro úklid a mytí podlah ( $\text{m}^3/\text{per}$ )

$V_d$      objem dávky ( $\text{m}^3$ )

$n_d$      počet dávek ( $\text{per}^{-1}$ )

$n_j$      počet jídel ( $\text{per}^{-1}$ )

$n_u$      počet (výměr) ploch ( $\text{per}^{-1}$ )

$U_3$      objemový průtok TV ( $\text{m}^3/\text{h}$ )



$\tau_d$	doba dávky (h)
$p_d$	součinitel prodloužení doby dávky (-)
$n_l$	počet uživatelů ( $\text{per}^{-1}$ )
$V_{2p}$	celková potřeba TV ( $\text{m}^3/\text{per}$ )

#### 4.5.2. Stanovení spotřeby pro ohřev TV

##### Teoretická potřeba tepla na ohřev TV

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (Q_2 - Q_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,32 \cdot (55 - 10) = 16,747 \text{ kWh}$$

##### Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV během dne

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 16,747 \cdot 0,3 = 5,0241 \text{ kWh}$$

##### Denní potřeba na ohřev TV

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 16,747 + 5,024 = 21,77 \text{ kWh}$$

##### Denní průběh odběru TV

$$\text{od } 5:00 - 17:00, 35\% \dots Q_{2t} = 0,35 \cdot 16,747 = 5,862 \text{ kWh}$$

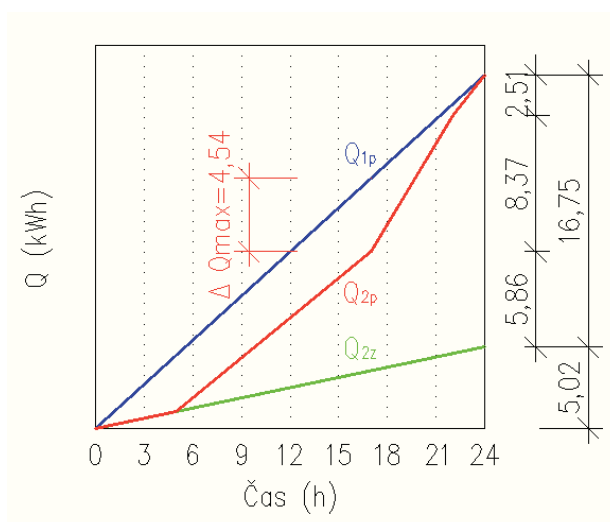
$$\text{od } 17:00 - 22:00, 50\% \dots Q_{2t} = 0,50 \cdot 16,747 = 8,374 \text{ kWh}$$

$$\text{od } 20:00 - 24:00, 15\% \dots Q_{2t} = 0,15 \cdot 16,747 = 2,512 \text{ kWh}$$

##### Roční spotřeba tepla na ohřev TV

$$Q_{TV,r} = Q_{2p} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{2p} \cdot (55 - t_{sl} / 55 - t_{sz}) \cdot (350 - d)$$

$$Q_{TV,r} = 21,77 \cdot 230 + 0,8 \cdot 21,77 \cdot (55 - 15 / 55 - 10) \cdot (350 - 230) = 6,865 \text{ MWh/rok}$$



Obrázek č.9: Křivka odběru a dodávky tepla s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásobníku TV

### Velikost zásobníku TV

$$V_z = Q_{\max} / c \cdot (\theta_1 - \theta_2) = 4,54 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,0867 \text{ m}^3 = \mathbf{86,7 \text{ l}}$$

Jak již bylo psáno výše, kotel v sobě má zabudovaný nerezový zásobník TV o objemu 45 litrů zohledňující přednostní přípravu TV, tudíž kotel v případě nutnosti dohřevu TV přepíná svůj celý výkon zdroje tepla pro ohřev TV v integrovaném zásobníku. Jelikož je ohřev zásobníku TV při plném výkonu 9,8 l/min dojde k úplnému dohřátí zásobníku o objemu 45 litrů na teplotu 55°C za 4,6 minut, což je z praktického i normového hlediska dostačující.

### Jmenovitý tepelný výkon ohřevu

$$Q_z = Q_{1p} / t = 21,77 / 24 = 0,907 \text{ kW}$$

$Q_{2t}$	teoretické teplo odebrané z ohříváče TV (kWh)
$c$	měrná tepelná kapacita vody (kWh/m <sup>3</sup> K)
$Q_2$	teplo odebrané z ohříváče TV v čase $t$ od počátku periody (kWh)
$Q_1$	teplo dodané ohříváčem TV v čase $t$ od počátku periody (kWh)
$Q_{2z}$	teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV (kWh)
$Z$	poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody (-)
$Q_{2p}$	teplo odebrané z ohříváče TV v době periody (kWh)
$Q_{1p}$	teplo dodané ohříváčem TV v době periody (kWh)
$Q_{TV,r}$	teplo dodané ohříváčem TV v době periody (kWh)
$d$	počet dní topného období v roce
0,8	součinitel zohledňující snížení potřeby tepla pro TV v létě
$t_{sl}$	teplota studené vody v létě (°C)
$t_{sz}$	teplota studené vody v zimě (°C)
350	obvyklý počet dní přípravy TV za rok
55	teplota požadované TV (°C)
$V_z$	objem zásobníku (m <sup>3</sup> )
$Q_{\max}$	největší možný rozdíl tepla mezi $Q_1$ a $Q_2$ (kWh)
$\theta_1$	teplota studené vody (°C)
$\theta_2$	teplota teplé vody (°C)
$t$	čas (h)

## **5. Závěr**

Projekt bakalářské práce řeší návrh stavebně konstrukčního řešení rodinného domu včetně nízkoteplotní otopné soustavy s využitím kondenzační technologie, která je jak ekonomicky úsporná, tak i ekologická. Navržený rodinný dům svým dispozičním řešením a uspořádáním nabízí standardní a pohodlné bydlení.

V závěru bych rád poděkoval vedoucí bakalářské práce paní Ing. Marcele Černíkové a konzultantovi stavební části panu Ing. Radku Fabiánovi Ph.D. za konzultace, připomínky, informace a celkovou kontrolu správnosti obou částí bakalářské práce.

## **6. Použité zdroje a literatura**

### **Technické normy, vyhlášky a směrnice:**

- [1] Vyhláška č.62/2013 Sb., o dokumentaci staveb
- [2] ČSN 013420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části. Praha: Český normalizační institut 2004
- [3] Zákon č. 350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
- [4] Vyhláška č.20/2012 Sb., o technických požadavcích stavby
- [5] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov: část 1-4 2007 (2011)
- [6] Vyhláška č.78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- [7] ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014
- [8] ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
- [9] FAST SME 10007 Směrnice děkana FAST, VŠB-TUO, č.7/2015, zásady pro vypracování bakalářské práce

### **Webové odkazy:**

- [10] <http://www.heluz.cz>
- [11] <http://www.baxi.cz>
- [12] <http://www.korado.cz>
- [13] <http://www.tzb-info.cz>
- [14] <http://www.bova-nail.cz>
- [15] <http://www.heluz.cz>
- [16] <http://www.dek.cz>
- [17] <http://www.wieland-buntmetall.cz>
- [18] <http://rockwool.cz>

### **Použité programy:**

- [19] AutoCad 2010, AUTODESK
- [20] Teplo 2011, Svoboda Software
- [21] Ztráty 2011, Svoboda Software
- [22] Energie 2013, Svoboda Software

## 7. Seznamy

### Seznam obrázků:

Obrázek č.1: Schéma kotle

Obrázek č.2: Schéma vyvedení odkouření nad šikmou střechu

Obrázek č.3: Ekvitermní regulátor s venkovním čidlem

Obrázek č.4: Cu potrubí různých průměrů

Obrázek č.5: Izolační pouzdra PIPO ALS

Obrázek č.6: Otopné těleso RADIK VK

Obrázek č.7: Otopné těleso RADIK VK11

Obrázek č.8: Otopné těleso RADIK VK21

Obrázek č.9: Křivka odběru a dodávky tepla s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásob. TV

### Seznam výkresů stavební část:

Číslo	Název	Měřítko	Formát
S1	SITUACE	1:200	3xA4
S2	ZÁKLADY	1:50	6xA4
S3	PŮDORYS 1.NP	1:50	6xA4
S4	PŮDORYS 2.NP	1:50	6xA4
S5	ŘEZ A-A	1:50	3xA4
S6	STROP NAD 1.NP	1:50	8xA4
S7	PŮDORYS STŘECHY	1:100	2xA4
S8	POHLEDY	1:100	3xA4
S9	SCHODIŠTĚ	1:50	2xA4

### Seznam výkresů části vytápění:

Číslo	Název	Měřítko	Formát
V1	PŮDORYS 1.NP	1:50	6xA4
V2	PŮDORYS 2.NP	1:50	6xA4
V3	SCHÉMA VYTÁPĚNÍ	1:50	3xA4
V4	SCHÉMA KOTLE	1:25	1xA4

**Seznam příloh:**

Příloha č.1: Výpočet schodiště

Příloha č.2: Skladby konstrukcí

Příloha č.3: Skladby podlah

Příloha č.4: Základní komplexní tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

Příloha č.5: Výpočet tepelných ztrát objektu, potřeby tepla na vytápění

Příloha č.6: Energetický štítek obálky budovy

Příloha č.7: Otopná tělesa

Příloha č.8: Dimenzování otopné soustavy

Příloha č.9: Zdroj tepla a TV

Příloha č.10: Posouzení expanzní nádoby

Příloha č.11: Posouzení oběhového čerpadla

Příloha č.12: Posouzení pojistného ventilu

Příloha č.13: Návrh nastavení termostatických ventilů

Příloha č.14: Návrh izolace potrubí otopného systému

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.1**

### Výpočet schodiště

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016



## Schodiště jednoramenné jednou levotočivě zalomené

Konstrukční výška podlaží:	2950 mm
Výška stupně:	$h = 2950 / 16 = 184,375 \text{ mm}$
Výpočet šířky stupně:	$b = 630 - 2h = 262 \text{ mm}$
Kontrola výpočtu:	$2h + b = 630$
Návrh schodišťového stupně:	$h = 184,37 \text{ mm}$ $b = 265 \text{ mm}$
Šířka ramene:	1000 mm
Sklon schodišťového ramene:	$\text{tg}\alpha = h / b = 34,83^\circ$
Podchodná výška:	$h_{1\text{min}} = 1500 + 750 / \cos\alpha = 2414 \text{ mm}$
V projektu je dodržena minimální podchodná výška	
Průchodná výška:	$h_{2\text{min}} = 750 + 1500 \cdot \cos\alpha = 1982 \text{ mm}$
Průchodná výška schodiště je větší než 1950 mm dle požadavku normy	

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.2**

### **Skladba konstrukcí**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

### **A - Podlaha v 1.NP**

Skladba podlahy dle výpisu skladeb podlah	150 mm
Asfaltový pás natavitelný – SKLOBIT 40 MINERAL	4 mm
DEKPRIMER (0,3 – 0,4 kg/m <sup>2</sup> )	
Podkladní beton C16/20 XC1	150 mm
+ ocel. svařovaná síť KARI prům. 6 mm – oka 100/100 mm	
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS-P	40 mm
Hutněný násyp ze štěrkodrti frakce 0 – 32 mm	110 mm
Rostlý terén	

### **B - Strop nad 1.NP**

Skladba podlahy dle výpisu skladeb podlah	100 mm
Podkladní beton C20/25 XC1	60 mm
+ ocel. svařovaná síť KARI prům. 6 mm – oka 100/100 mm	
Stropní vložky HELUZ MIAKO + stropní nosníky HELUZ	190 mm
Omítka vápenocementová	15 mm

### **C - Skladba podhledu 2.NP**

Spodní pásnice dřevěného příhradového BOVA vazníku s ocelovými styčnickovými plechy	
Desky z kamenné vlny ROCKWOOL - AIRROCK LD (ukládat mezi spodní pásnice vazníků)	200 mm
Desky z kamenné vlny ROCKWOOL - AIRROCK LD (ukládat napříč přes spodní pásnice vazníků na nosnou konstrukci podhledu)	80 mm
PE folie JUTAFOL N140 SPECIAL	0,00025mm
Konstrukce sádrokartonového podhledu včetně vzduchové mezery	25 mm
Deska sádrokartonová tl. 12,5mm	12,5 mm
Omítka stěrková	10 mm

## **D – Skladba střešní konstrukce**

Tašková střešní krytina – tašky KM BETA, série Elegant

Vodorovné nosné střešní latě 50/30 30 mm

Kontra latě střechy 60/40 mm 40 mm

Podstřešní difusní folie JUTADACH 135

Horní pásnice dřevěného vazníku BOVA s ocelovými styčníkovými plechy

## **E - Skladba střechy – přístřešek nad vstupem**

Tašková střešní krytina – tašky KM BETA, série Elegant

Vodorovné nosné střešní latě 50/30 30 mm

Kontra latě 60/40 mm 40 mm

Podstřešní difusní folie JUTADACH 135

Záklop - palubky venkovní š. 125mm 20 mm

Krokev – hraněné hoblované řezivo – 120/80 120 mm

## **F - Skladba střechy – terasa 2.NP**

Keramická dlažba na podložkách 15 mm

Geotextilie FILTEK 500 2 mm

Asfaltový pás natavitelný - ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR 4 mm

Asfaltový pás nalepovací - GLASTEK 30 STICKER ULTRA 3 mm

Desky z polystyrenu P-SYSTEMS XPS 500 100 mm

Spádové klíny z polystyrenu P-SYSTEMS XPS 500 20-40 mm

Asfaltový pás natavitelný – SKLOBIT 40 MINERAL 4 mm

DEKPRIMER (0,3 – 0,4 kg/m<sup>2</sup>)

Podkladní beton C20/25 XC1 60 mm

+ ocel. svařovaná síť KARI prům. 6 mm – oka 100/100 mm

Stropní vložky HELUZ MIAKO + stropní nosníky HELUZ 190 mm

Omítka vápenocementová 15 mm

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

### **Příloha č.3**

#### **Skladba podlah**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

**P1 - podlaha 1.NP – keramická dlažba**

Nášlapná vrstva - keramická dlažba - rozměr 300 x 300 mm	9 mm
Lepicí tmel	6 mm
Samonivelační podlahová stěrka SIKAFLOOR 330	2 mm
Betonová mazanina C 20/25 XC1	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS NEOFLOOR	80 mm

**P2 - podlaha 1.NP - WC**

Nášlapná vrstva - keramická dlažba - rozměr 300 x 300 mm	9 mm
Lepicí tmel	4 mm
Hydroizolační stěrka SIKAFLOOR 326	2 mm
Betonová mazanina C 20/25 XC1	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS NEOFLOOR	80 mm

**P3 - podlaha 1.NP - laminátová**

Nášlapná vrstva – laminátová podlaha (lamely)	8 mm
Podložka z pěnového polyethylenu MIRELON	3 mm
Parozábrana – ochranná PE folie	0,2 mm
Samonivelační podlahová stěrka SIKAFLOOR 330	2 mm
Betonová mazanina C 20/25 XC1	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS NEOFLOOR	80 mm

**P4 – podlaha 1.NP – betonová mazanina určená pro parkovací plochy**

Epoxidová samonivelační stěrka SIKAFLOOR-263 SL	1,5 – 3 mm
Penetrace SIKAFLOOR 156	

**P5 – podlaha 2.NP - laminátová**

Nášlapná vrstva – laminátová podlaha (lamely)	8 mm
Podložka z pěnového polyethylenu MIRELON	3 mm
Parozábrana – ochranná PE folie	0,2 mm
Samonivelační podlahová stěrka SIKAFLOOR 330	2 mm

Betonová mazanina C 20/25	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS 100Z	50 mm
Kročejová izolace – pás ETHAFOAM	5 mm

#### **P5 - podlaha 2.NP – keramická dlažba**

Nášlapná vrstva - keramická dlažba - rozměr 300 x 300 mm	9 mm
Lepící tmel	6 mm
Hydroizolační stěrka SIKAFLOOR 326	2 mm
Betonová mazanina C 20/25	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS 100Z	50 mm
Kročejová izolace – pás ETHAFOAM	5 mm

#### **P7 – podlaha 2.NP – tkaná textilie**

Tkaná textilie	6 mm
Lepidlo	1 mm
Samonivelační podlahová stěrka SIKAFLOOR 330	2 mm
Betonová mazanina C 20/25	50 mm
PE folie	0,2 mm
Desky z polystyrenu P-SYSTEMS EPS 100Z	50 mm
Kročejová izolace – pás ETHAFOAM	5 mm

#### **P8 – podlaha schodiště**

nášlapná vrstva - lepený obkladový element z vysoce kvalitní desky MDF a vrstvy z vysokotlakého laminátu	16 mm
---	-------



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.4**

Základní komplexní tepelně technické  
posouzení stavebních konstrukcí

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **STĚNA VNĚJŠÍ**  
Zpracovatel : JOSEF RŮŽIČKA  
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Datum : 17.1.2016

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz PLUS 40	0,4000	0,1430	960,0	800,0	7,0	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	P-systems EPS	0,1000	0,0400	1270,0	15,0	20,0	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1700,0	37,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz PLUS 40 P+D na teplou maltu	---
3	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
4	P-systems EPS 70 F Fasádní (1)	---
5	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
6	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	54.5	1321.7	-2.9	81.4	390.3
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	2.6	79.6	586.0
4	30	20.6	59.0	1430.8	7.4	77.6	798.6
5	31	20.6	62.1	1506.0	12.5	74.7	1082.2
6	30	20.6	65.1	1578.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	20.6	66.5	1612.7	16.9	71.0	1366.3
8	31	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	20.6	62.5	1515.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	2.9	79.5	597.9

12	31	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1
----	----	------	------	--------	------	------	-------

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíční výpočet bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 4.78 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.202 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.9E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 4224.4  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 23.0 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.84 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.951

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.5	0.741	11.1	0.596	19.4	0.951	58.6
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.5	0.951	60.8
3	15.5	0.719	12.1	0.528	19.7	0.951	61.5
4	15.8	0.633	12.3	0.372	19.9	0.951	61.4
5	16.6	0.500	13.1	0.073	20.2	0.951	63.7
6	17.3	0.340	13.8	-----	20.4	0.951	66.1
7	17.6	0.199	14.1	-----	20.4	0.951	67.3
8	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.951	66.8
9	16.7	0.488	13.2	0.038	20.2	0.951	64.0
10	15.8	0.612	12.4	0.332	20.0	0.951	61.6
11	15.5	0.714	12.1	0.520	19.7	0.951	61.4
12	15.2	0.752	11.8	0.593	19.5	0.951	61.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.0	18.9	1.2	1.2	-14.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1271	652	630	188	155	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2198	2185	665	664	169	169	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.4671	0.5110	2.031E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.014 kg/m<sup>2</sup>,rok  
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 3.579 kg/m<sup>2</sup>,rok  
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

## **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: STĚNA VNĚJŠÍ

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Heluz PLUS 40 P+D na teplou ma	0,400	0,143	7,0
3	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
4	P-systems EPS 70 F Fasádní (1)	0,100	0,040	20,0
5	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,003	0,800	50,0
6	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	37,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,090 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: P-systems EPS 70 F Fasádní (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,090 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0141 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,5787 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2011**

Název úlohy : **PODLAHA NA ZEMINĚ**  
Zpracovatel : JOSEF RŮŽIČKA  
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Datum : 17.1.2016

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0090	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit lep. st	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	P-systems NeoF	0,0800	0,0320	1270,0	32,0	70,0	0.0000
5	Sklobit 40 Min	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
3	Beton hutný 1	---
4	P-systems NeoFloor 031	---
5	Sklobit 40 Mineral	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.20 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.297 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.32 / 0.35 / 0.40 / 0.50 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou  
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.48 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.928

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1521.09 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 7.60 C

STOP, Teplo 2011

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODLAHA NA ZEMINĚ

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0
2	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,003	0,800	50,0
3	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
4	P-systems NeoFloor 031	0,080	0,032	70,0
5	Sklobit 40 Mineral	0,004	0,210	50000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,422

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,928

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  7,60 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2011**

Název úlohy : **PODHLÉD 2.NP**  
Zpracovatel : JOSEF RŮŽIČKA  
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Datum : 17.1.2016

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit lep. st	0,0020	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
2	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
3	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	148275,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,0250	0,1530	1005,9	60,4	0,4	0.0000
5	Rockwool Airro	0,0800	0,0430	840,0	100,0	2,0	0.0000
6	Rockwool Airro	0,2000	0,0540	1007,0	150,0	2,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit lep. stěrka (Baumit KlebeSpachtel)	---
2	Sádrokarton	---
3	Jutafol N 140 Special	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	---
5	Rockwool Airrock LD	---
6	Rockwool Airrock LD	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	20.6	54.5	1321.7	-2.9	81.4	390.3
2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	2.6	79.6	586.0
4	30	20.6	59.0	1430.8	7.4	77.6	798.6
5	31	20.6	62.1	1506.0	12.5	74.7	1082.2
6	30	20.6	65.1	1578.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	20.6	66.5	1612.7	16.9	71.0	1366.3
8	31	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	20.6	62.5	1515.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 5.79 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.167 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.0E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 143.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 8.5 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.14 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.5	0.741	11.1	0.596	19.6	0.959	57.9
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.7	0.959	60.1
3	15.5	0.719	12.1	0.528	19.9	0.959	60.9
4	15.8	0.633	12.3	0.372	20.1	0.959	61.0
5	16.6	0.500	13.1	0.073	20.3	0.959	63.4
6	17.3	0.340	13.8	-----	20.4	0.959	65.9
7	17.6	0.199	14.1	-----	20.4	0.959	67.1
8	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.959	66.7
9	16.7	0.488	13.2	0.038	20.3	0.959	63.7
10	15.8	0.612	12.4	0.332	20.1	0.959	61.2
11	15.5	0.714	12.1	0.520	19.9	0.959	60.9
12	15.2	0.752	11.8	0.593	19.7	0.959	60.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.1	19.1	18.8	18.8	17.8	6.9	-14.8
p [Pa]:	1334	1331	1327	156	156	151	138
p,sat [Pa]:	2215	2213	2167	2167	2041	996	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 6.317E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty

je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODHLED 2.NP

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,002	0,800	50,0
2	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
3	Jutafoł N 140 Special	0,0003	0,390	148275,0
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,153	0,4
5	Rockwool Airrock LD	0,080	0,043	2,0
6	Rockwool Airrock LD	0,200	0,054	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,959

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,17 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **STŘECHA TERASA**  
Zpracovatel : Josef Růžička  
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Datum : 30.3.2016

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní konstr	0,1900	0,6000	960,0	710,0	18,0	0.0000
3	Železobeton 1	0,0650	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	Potěr cementov	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
5	Jutafoł N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	148275,0	0.0000
6	Sklobit 40 Min	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
7	P-systems XPS	0,1000	0,0320	2060,0	30,0	100,0	0.0000
8	P-systems XPS	0,0370°	0,0320	2060,0	30,0	100,0	0.0000
9	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
10	Elastodek 30 S	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
11	Filtek 500	0,0050	0,2200	1470,0	910,0	50000,0	0.0000
12	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Stropní konstrukce Hurdis	---
3	Železobeton 1	---
4	Potěr cementový	---
5	PE folie	---
6	Sklobit 40 Mineral	---
7	P-systems XPS 500	---
8	P-systems XPS 500	---
9	Elastodek 40 Special Mineral	---
10	Elastodek 30 Standard Dekor	---
11	Polypropylen	---
12	Dlažba keramická	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	54.5	1321.7	-2.9	81.4	390.3

2	28	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	20.6	58.2	1411.4	2.6	79.6	586.0
4	30	20.6	59.0	1430.8	7.4	77.6	798.6
5	31	20.6	62.1	1506.0	12.5	74.7	1082.2
6	30	20.6	65.1	1578.8	15.6	72.2	1278.9
7	31	20.6	66.5	1612.7	16.9	71.0	1366.3
8	31	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
9	30	20.6	62.5	1515.7	12.9	74.4	1106.5
10	31	20.6	59.3	1438.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	58.2	1411.4	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	57.1	1384.8	-1.0	80.8	454.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.79 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.203 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.4E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 568.4  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 12.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.85 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.951

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% ----- T <sub>si,m</sub> [C] f <sub>Rsi,m</sub>		100% ----- T <sub>si,m</sub> [C] f <sub>Rsi,m</sub>		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.5	0.741	11.1	0.596	19.4	0.951	58.5
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.5	0.951	60.8
3	15.5	0.719	12.1	0.528	19.7	0.951	61.5
4	15.8	0.633	12.3	0.372	20.0	0.951	61.4
5	16.6	0.500	13.1	0.073	20.2	0.951	63.6
6	17.3	0.340	13.8	-----	20.4	0.951	66.1
7	17.6	0.199	14.1	-----	20.4	0.951	67.3
8	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.951	66.8
9	16.7	0.488	13.2	0.038	20.2	0.951	64.0
10	15.8	0.612	12.4	0.332	20.0	0.951	61.6
11	15.5	0.714	12.1	0.520	19.7	0.951	61.4
12	15.2	0.752	11.8	0.593	19.5	0.951	61.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
tepl.[C]:	18.8	18.7	16.5	16.2	15.9	15.9	15.8	-6.1	-14.2	-14.4
p [Pa]:	1334	1333	1329	1326	1325	1305	1019	1005	999	714
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2176	2161	1879	1841	1806	1806	1791	364	177	175

rozhraní: 10-11 11-12 e

tepl.[C]: -14.5 -14.6 -14.7  
 p [Pa]: 500 143 138  
 p,sat [Pa]: 173 171 169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4611	0.4611	9.749E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.008 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 0.008 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
10	0.4611	0.4611	1.87E-0010	0.0005
11	0.4611	0.4611	4.87E-0010	0.0018
12	0.4611	0.4611	6.40E-0010	0.0035
1	0.4611	0.4611	6.64E-0010	0.0053
2	0.4611	0.4611	6.40E-0010	0.0068
3	0.4611	0.4611	5.02E-0010	0.0081
4	0.4611	0.4611	2.42E-0010	0.0088
5	0.4611	0.4611	-9.27E-0011	0.0085
6	0.4611	0.4611	-3.42E-0010	0.0076
7	0.4611	0.4611	-4.63E-0010	0.0064
8	0.4611	0.4611	-4.14E-0010	0.0053
9	0.4611	0.4611	-1.21E-0010	0.0050

Maximální množství kondenzátu  $M_{c,a}$ : 0.0088 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $M_{c,a} > M_{ev,a}$ ).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** STŘECHA TERASA

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Stropní konstrukce Hurdis	0,190	0,600	18,0
3	Železobeton 1	0,065	1,430	23,0
4	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
5	Jutafoł N 140 Special	0,0003	0,390	148275,0
6	Sklobit 40 Mineral	0,004	0,210	50000,0
7	P-systems XPS 500	0,100	0,032	100,0
8	P-systems XPS 500	0,037	0,032	100,0

9	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	50000,0
10	Elastodek 30 Standard Dekor	0,003	0,210	50000,0
11	Polypropylen	0,005	0,220	50000,0
12	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,951$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,067 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: P-systems XPS 500).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,067 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0078 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0079 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.5**

Výpočet tepelných ztrát objektu, potřeby tepla na vytápění  
a průměrného součinitele prostupu tepla

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2011

Název objektu : **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
Zpracovatel : Josef Růžička  
Zakázka : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Datum : 7.2.2016  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 7.6 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 19.7 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 154.4 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu  $P$  : 50.8 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 859.0 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : bytový

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	ZÁDVEŘÍ
Půd. plocha $A$ :	7.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	11.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	6.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	5.1	0.20	$e = 1.00$	0.02	-----	1.12 W/K
DVEŘE	2.2	1.00	$e = 1.00$	0.02	-----	2.25 W/K
PODLAHA	7.2	0.29	$G_w = 1.00$	-----	0.20	0.50 W/K
STĚNA KE GARÁŽI	2.8	0.58	$b_u = 0.31$	0.02	-----	0.53 W/K
OBÝVACÍ POKOJ -	2.8	0.58	$f_{i,i} = -0.17$	0.02	-----	-0.28 W/K
CHODBA - STĚNY	9.1	1.44	$f_{i,i} = -0.17$	0.02	-----	-2.22 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	57 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	58 W,	tj.	1.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	115 W,	tj.	1.3 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	CHODBA+SCHO
Půd. plocha $A$ :	16.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	38.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	5.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W



Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
PODLAHA	16.6	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	1.67 W/K
STĚNA KE GARÁŽI	16.4	0.58	bu= 0.31	0.02	-----	3.06 W/K
ZÁDVEŘÍ - STĚNY	9.1	1.44	f,i = 0.14	0.02	-----	1.90 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 232 W,      tj. 4.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 227 W,      tj. 6.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 459 W,      tj. 5.3 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 103      Název místnosti : OBÝVACÍ POK  
Púd. plocha A : 42.7 m2      Objem vzduchu V : 91.1 m3  
Exp. obvod P : 13.4 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	32.9	0.20	e = 1.00	0.02	-----	7.24 W/K
OKNA	7.2	0.80	e = 1.00	0.02	-----	5.90 W/K
PODLAHA	42.7	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	4.27 W/K
STĚNA KE GARÁŽI	4.3	0.58	bu= 0.31	0.02	-----	0.80 W/K
ZÁDVEŘÍ - STĚNY	2.8	0.58	f,i = 0.14	0.02	-----	0.24 W/K
TECHNICKÁ MÍSTN	6.2	0.59	f,i = 0.14	0.02	-----	0.54 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 665 W,      tj. 13.3 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 542 W,      tj. 14.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 1207 W,      tj. 14.0 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 104      Název místnosti : JÍDELNA  
Púd. plocha A : 19.9 m2      Objem vzduchu V : 39.3 m3  
Exp. obvod P : 9.9 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	18.4	0.20	e = 1.00	0.02	-----	4.04 W/K
OKNA	8.6	0.80	e = 1.00	0.02	-----	7.08 W/K
PODLAHA	19.9	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	1.99 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 459 W,      tj. 9.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 234 W,      tj. 6.4 % z celkové ztráty větráním objektu

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 693 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	KUCHYNĚ
Pūd. plocha A :	12.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	26.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	7.3	0.20	e = 1.00	0.02	-----	1.62 W/K
OKNA	1.8	0.80	e = 1.00	0.02	-----	1.48 W/K
PODLAHA	12.0	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	1.20 W/K
DÍLNA - STĚNY	11.4	0.35	f,i = 0.14	0.02	-----	0.60 W/K
KOUPELNA 2.NP	12.1	0.59	f,i =-0.11	0.02	-----	-0.84 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	142 W,	tj.	2.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	159 W,	tj.	4.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	301 W,	tj.	3.5 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	WC
Pūd. plocha A :	4.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	9.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
PODLAHA	4.2	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	0.42 W/K
STĚNA KE GARÁŽI	4.3	0.58	bu= 0.31	0.02	-----	0.79 W/K
KOUPELNA 2.NP	4.2	0.59	f,i =-0.11	0.02	-----	-0.30 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	32 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	54 W,	tj.	1.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	86 W,	tj.	1.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	107	Název místnosti :	DÍLNA
Pūd. plocha A :	16.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.2 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	12.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	20.1	0.20	e = 1.00	0.02	-----	4.43 W/K
OKNA	1.8	0.80	e = 1.00	0.02	-----	1.48 W/K
DVEŘE	2.2	1.00	e = 1.00	0.02	-----	2.25 W/K
TERASA	16.1	0.20	e = 1.00	0.02	-----	3.55 W/K
PODLAHA	16.1	0.29	Gw= 1.00	-----	0.20	1.13 W/K
STĚNA KE GARÁŽI	12.8	0.35	bu= 0.31	0.02	-----	1.47 W/K
KUCHYŇE - STĚNY	11.4	0.35	f,i =-0.17	0.02	-----	-0.71 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 408 W, tj. 8.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 144 W, tj. 3.9 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 552 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem Fi,T : 1995 W, tj. 40.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 1418 W, tj. 38.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 3413 W, tj. 39.5 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 201 Název místnosti : DĚTSKÝ POKO  
Pūd. plocha A : 29.3 m2 Objem vzduchu V : 59.1 m3  
Exp. obvod P : 10.4 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	23.1	0.20	e = 1.00	0.02	-----	5.08 W/K
OKNA	7.2	0.80	e = 1.00	0.02	-----	5.90 W/K
PODHLÉD 2.NP	29.3	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	4.85 W/K
KOTELNA+TECH. M	13.3	1.44	f,i = 0.14	0.02	-----	2.77 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 651 W, tj. 13.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 352 W, tj. 9.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 1003 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 202 Název místnosti : TECHNICKÁ M  
Pūd. plocha A : 6.2 m2 Objem vzduchu V : 12.0 m3  
Exp. obvod P : 1.7 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	4.9	0.20	e = 1.00	0.02	-----	1.09 W/K
PODHLÉD 2.NP	6.2	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	1.02 W/K

POKOJE+ CHODBA	26.1	1.44	f,i =-0.17	0.02	-----	-6.36 W/K
POKOJ 1.NP	6.2	0.59	f,i =-0.17	0.02	-----	-0.63 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	-146 W,	tj.	-2.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	61 W,	tj.	1.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	-85 W,	tj.	-1.0 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	DĚTSKÝ POKO
Pūd. plocha A :	28.2 m2	Objem vzduchu V :	56.3 m3
Exp. obvod P :	10.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	23.7	0.20	e = 1.00	0.02	-----	5.22 W/K
OKNA	7.2	0.80	e = 1.00	0.02	-----	5.90 W/K
PODHLED 2.NP	28.2	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	4.66 W/K
TECHNICKÁ MÍSTN	10.6	1.44	f,i = 0.14	0.02	-----	2.22 W/K
KOUPELNA - STĚN	14.9	1.44	f,i =-0.11	0.02	-----	-2.49 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	543 W,	tj.	10.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	335 W,	tj.	9.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	878 W,	tj.	10.2 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	KOUPELNA
Pūd. plocha A :	15.1 m2	Objem vzduchu V :	28.3 m3
Exp. obvod P :	6.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	16.6	0.20	e = 1.00	0.02	-----	3.66 W/K
OKNA	2.4	0.80	e = 1.00	0.02	-----	1.97 W/K
PODHLED 2.NP	15.1	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	2.50 W/K
POKOJ + CHODBA	23.6	1.44	f,i = 0.10	0.02	-----	3.54 W/K
LOŽNICE - STĚNY	3.9	0.58	f,i = 0.10	0.02	-----	0.24 W/K
KUCHYNĚ + WC 1.	15.1	0.59	f,i = 0.10	0.02	-----	0.95 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	501 W,	tj.	10.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	563 W,	tj.	15.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	1065 W,	tj.	12.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží : 2                      Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 205                Název místnosti : CHODBA+SCHO  
Pūd. plocha A : 18.3 m<sup>2</sup>              Objem vzduchu V : 41.4 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m                Počet na podlaží : 1  
Teplota T<sub>i</sub> : 20.0 C                Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované           Trvalý tepelný zisk F<sub>i,z</sub> : 0 W  
Typ větrání : přirozené            Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n<sub>50</sub> : 4.5 1/h              Činitel e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
PODHLÉD 2.NP	18.3	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	3.03 W/K
KOUPELNA - STĚN	7.8	1.44	f <sub>i</sub> =-0.11	0.02	-----	-1.31 W/K
KOUPELNA - STĚN	3.3	0.58	f <sub>i</sub> =-0.11	0.02	-----	-0.23 W/K
KOTELNA - STĚNY	7.8	1.44	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	1.64 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 110 W,            tj. 2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 247 W,            tj. 6.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : 356 W,            tj. 4.1 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží : 2                      Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 206                Název místnosti : LOŽNICE  
Pūd. plocha A : 27.0 m<sup>2</sup>              Objem vzduchu V : 52.0 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 13.1 m                Počet na podlaží : 1  
Teplota T<sub>i</sub> : 20.0 C                Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované           Trvalý tepelný zisk F<sub>i,z</sub> : 0 W  
Typ větrání : přirozené            Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n<sub>50</sub> : 4.5 1/h              Činitel e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	26.2	0.20	e = 1.00	0.02	-----	5.76 W/K
OKNA	4.8	0.80	e = 1.00	0.02	-----	3.94 W/K
PODHLÉD 2.NP	27.0	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	4.47 W/K
STROP POD GARÁŽ	27.0	0.59	bu= 0.87	0.02	-----	14.36 W/K
KOUPELNA - STĚN	3.8	0.58	f <sub>i</sub> =-0.11	0.02	-----	-0.26 W/K
KOUPELNA - STĚN	14.1	1.44	f <sub>i</sub> =-0.11	0.02	-----	-2.36 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 907 W,            tj. 18.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 309 W,            tj. 8.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : 1216 W,            tj. 14.1 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží : 2                      Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 207                Název místnosti : KOUPELNA  
Pūd. plocha A : 9.7 m<sup>2</sup>              Objem vzduchu V : 16.0 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 5.9 m                Počet na podlaží : 1  
Teplota T<sub>i</sub> : 24.0 C                Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované           Trvalý tepelný zisk F<sub>i,z</sub> : 0 W  
Typ větrání : přirozené            Min. hyg. výměna : 1.5 1/h  
Výměna n<sub>50</sub> : 4.5 1/h              Činitel e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	14.6	0.20	e = 1.00	0.02	-----	3.22 W/K
OKNA	2.4	0.80	e = 1.00	0.02	-----	1.97 W/K
PODHLED 2.NP	9.7	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	1.61 W/K
LOŽNICE- STĚNY	14.1	1.44	f,i = 0.10	0.02	-----	2.12 W/K
CHODBA - STĚNY	3.3	0.58	f,i = 0.10	0.02	-----	0.20 W/K
KOTELNA - STĚNY	2.7	0.58	f,i = 0.23	0.02	-----	0.37 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 370 W, tj. 7.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 319 W, tj. 8.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 689 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 208 Název místnosti : KOTELNA  
Půd. plocha A : 6.8 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 10.3 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 5.1 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 15.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.5 1/h Činitelé e + epsilon : 0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
STĚNY	14.0	0.20	e = 1.00	0.02	-----	3.07 W/K
OKNA	0.8	0.80	e = 1.00	0.02	-----	0.66 W/K
PODHLED 2.NP	6.8	0.17	bu= 0.87	0.02	-----	1.12 W/K
CHODBA + POKOJ	10.5	1.44	f,i =-0.17	0.02	-----	-2.56 W/K
KOUPELNA - STĚN	2.7	0.58	f,i =-0.30	0.02	-----	-0.49 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 54 W, tj. 1.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 53 W, tj. 1.4 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 107 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty objektu

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 2989 W, tj. 60.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 2238 W, tj. 61.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 5228 W, tj. 60.5 % z celkové ztráty objektu

## ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota $T_i$	Vytápěná plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Objem vzduchu V [m <sup>3</sup> ]	Celk. ztráta $F_{i,HL}$ [W]	% z celk. $F_{i,HL}$	Podíl $F_{i,HL}/(T_i-T_e)$ [W/K]	
1/ 101	ZÁDVEŘÍ	15.0	7.2	11.3	115	1.3%	3.82	13.11
1/ 102	CHODBA+SCHO		20.0	16.6	38.1	459	5.3%	
1/ 103	OBÝVACÍ POK	20.0	42.7	91.1	1207	14.0%	34.50	
1/ 104	JÍDELNA	20.0	19.9	39.3	693	8.0%	19.79	
1/ 105	KUCHYNĚ	20.0	12.0	26.8	301	3.5%	8.61	
1/ 106	WC	20.0	4.2	9.1	86	1.0%	2.46	
1/ 107	DÍLNA	15.0	16.1	28.2	552	6.4%	18.40	
2/ 201	DĚTSKÝ POKOJ		20.0	29.3	59.1	1003	11.6%	28.66
2/ 202	TECHNICKÁ M	15.0	6.2	12.0	-85	-1.0%	-2.84	

2/ 203	DĚTSKÝ POKOJ	20.0	28.2	56.3	878	10.2%	25.08
2/ 204	KOUPELNA	24.0	15.1	28.3	1065	12.3%	27.30
2/ 205	CHODBA+SCHO	20.0	18.3	41.4	356	4.1%	10.17
2/ 206	LOŽNICE	20.0	27.0	52.0	1216	14.1%	34.73
2/ 207	KOUPELNA	24.0	9.7	16.0	689	8.0%	17.67
2/ 208	KOTELNA	15.0	6.8	10.3	107	1.2%	3.56

Součet: 259.5 519.4 8641 100.0% 245.02

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 8.641 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T 4.985 kW 57.7 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V 3.656 kW 42.3 %

### Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	Fi,T/m2:
STĚNY	1.430 kW	16.6 %	207.0 m2	6.9 W/m2
DVEŘE	0.133 kW	1.5 %	4.4 m2	30.0 W/m2
PODLAHA	0.383 kW	4.4 %	118.8 m2	3.2 W/m2
STĚNA KE GARÁŽI	0.214 kW	2.5 %	40.6 m2	5.3 W/m2
OBÝVACÍ POKOJ -	-0.008 kW	-0.1 %	2.8 m2	-2.9 W/m2
CHODBA - STĚNY	-0.058 kW	-0.7 %	12.5 m2	-4.7 W/m2
ZÁDVEŘÍ - STĚNY	0.074 kW	0.9 %	11.9 m2	6.2 W/m2
OKNA	1.244 kW	14.4 %	44.3 m2	28.1 W/m2
TECHNICKÁ MÍSTN	0.095 kW	1.1 %	16.9 m2	5.6 W/m2
DÍLNA - STĚNY	0.020 kW	0.2 %	11.4 m2	1.7 W/m2
KOUPELNA 2.NP	-0.039 kW	-0.4 %	16.3 m2	-2.4 W/m2
TERASA	0.097 kW	1.1 %	16.1 m2	6.0 W/m2
KUCHYNĚ - STĚNY	-0.020 kW	-0.2 %	11.4 m2	-1.7 W/m2
PODHLÉD 2.NP	0.734 kW	8.5 %	140.7 m2	5.2 W/m2
KOTELNA+TECH. M	0.096 kW	1.1 %	13.3 m2	7.2 W/m2
POKOJE+ CHODBA	-0.188 kW	-2.2 %	26.1 m2	-7.2 W/m2
POKOJ 1.NP	-0.018 kW	-0.2 %	6.2 m2	-2.9 W/m2
KOUPELNA - STĚN	-0.243 kW	-2.8 %	46.7 m2	-5.2 W/m2
POKOJ + CHODBA	0.136 kW	1.6 %	23.6 m2	5.8 W/m2
LOŽNICE - STĚNY	0.009 kW	0.1 %	3.9 m2	2.3 W/m2
KUCHYNĚ + WC 1.	0.036 kW	0.4 %	15.1 m2	2.4 W/m2
KOTELNA - STĚNY	0.071 kW	0.8 %	10.5 m2	6.7 W/m2
STROP POD GARÁŽ	0.486 kW	5.6 %	27.0 m2	18.0 W/m2
LOŽNICE- STĚNY	0.081 kW	0.9 %	14.1 m2	5.8 W/m2
CHODBA + POKOJ	-0.076 kW	-0.9 %	10.5 m2	-7.2 W/m2
Tepelné vazby	0.297 kW	3.4 %	---	---

### PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.29 \text{ W/m}^3\text{K}$   
Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 21.28 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

### PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :  
- obestavěný objem  $V_b = 859.00 \text{ m}^3$   
- průměr. vnitřní teplota  $T_i = 19.7 \text{ C}$   
- vnější teplota  $T_e = -15.0 \text{ C}$   
- násobnost výměny  $n = 0,5 \text{ 1/h}$   
- prům. výkon int. zdrojů tepla =  $4 \text{ W/m}^2$   
- propustnost oken  $g = 0,5$   
- energie slun. záření =  $200 \text{ kWh/m}^2\text{,a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem  $Q_t$ : 11628 kWh/a  
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním  $Q_v$ : 9309 kWh/a  
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření  $Q_s$ : 0 kWh/a  
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla  $Q_i$ : 5190 kWh/a  
Výsledná potřeba tepla na vytápění  $Q_h$ : 16007 kWh/a



**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla E1 = 18.63 kWh/m3,rok**

**PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:**

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	155.1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	599.0 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U <sub>em,N,20</sub> :	0.39 W/m2K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub></u></b>	<b><u>0.26 W/m2K</u></b>

STOP, Ztráty 2011

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)**

Název úlohy: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Rekapitulace vstupních dat:**

Objem vytápěných zón budovy V = 859,0 m3

Plocha ohraničujících konstrukcí A = 599,0 m2

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>in</sub>: 20,0 C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)**

**Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,39 W/m2K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,26 W/m2K

**U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úspěšná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.6**

Energetický štítek obálky budovy

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Újezdská 508, 565 01 Choceň
Katastrální území a katastrální číslo	Choceň, č.kat. 651974
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Eduard Mokrý
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Eduard Mokrý
Adresa	Ostrovní 1254/6
Telefon / E-mail	606 021 194 / eduard.mokry@seznam.cz

## Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	859,0 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	599,0 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,70 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období <b>θ<sub>m</sub></b>	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období <b>θ<sub>e</sub></b>	-15 °C

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha <b>A<sub>i</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupe tepla <b>U<sub>i</sub></b> ( $\sum \psi_{k,k} + \sum \chi_j$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla <b>U<sub>N</sub> (U<sub>ec</sub>)</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce <b>b<sub>i</sub></b> [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla <b>H<sub>Ti</sub> = A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub> · b<sub>i</sub></b> [W/K]
STĚNY	207,0	0,20	0,30 (0,25)	0,99	41,0
DVEŘE	4,4	1,00	1,70 (1,20)	0,86	3,8
PODLAHA	118,8	0,29	0,45 (0,30)	0,66	22,7
STĚNA KE GARÁŽI	40,6	0,35	0,60 (0,40)	0,43	6,1
OBÝVACÍ POKOJ -	2,8	0,58	2,70 (1,80)	-0,14	-0,2
CHODBA - STĚNY	12,5	0,58	2,70 (1,80)	-0,23	-1,7
ZÁDVEŘÍ - STĚNY	11,9	0,58	2,70 (1,80)	0,31	2,1
OKNA	44,3	0,80	1,50 (1,20)	1,01	35,8
TECHNICKÁ MÍSTN	16,9	1,44	2,70 (1,80)	0,11	2,7
DÍLNA - STĚNY	11,4	0,35	0,60 (0,40)	0,14	0,6
KOUPELNA 2.NP	16,3	0,59	2,20 (1,45)	-0,12	-1,1
TERASA	16,1	0,20	0,24 (0,16)	0,86	2,8
KUCHYNĚ - STĚNY	11,4	0,35	0,60 (0,40)	-0,14	-0,6
PODHLLED 2.NP	140,7	0,17	0,30 (0,20)	0,88	21,1
KOTELNA+TECH. M	13,3	1,44	2,70 (1,80)	0,14	2,8

(pokračování)

(pokračování)

POKOJE+ CHODBA	26,1	1,44	2,70	(1,80)	-0,14	-5,4
POKOJ 1.NP	6,2	0,59	2,20	(1,45)	-0,14	-0,5
KOUPELNA - STĚN	46,7	0,58	2,70	(1,80)	-0,26	-7,0
POKOJ + CHODBA	23,6	1,44	2,70	(1,80)	0,12	3,9
LOŽNICE - STĚNY	3,9	0,58	2,70	(1,80)	0,12	0,3
KUCHYNĚ + WC 1.	15,1	0,59	2,20	(1,45)	0,12	1,0
KOTELNA - STĚNY	10,5	0,58	2,70	(1,80)	0,33	2,0
STROP POD GARÁŽ	27,1	0,59	0,60	(0,40)	0,88	14,0
LOŽNICE- STĚNY	14,1	1,44	2,70	(1,80)	0,12	2,3
CHODBA + POKOJ	10,5	1,44	2,70	(1,80)	-0,14	
Tepelné vazby	0,0	0,00		( )		8,5
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
Celkem	852,2					157,0

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	157,0
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,26</b>
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_{in}$ od 18 do 22 °C	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,39
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,29
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,39</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,19</b>
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,29</b>
C – D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,39</b>
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,58</b>
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,78</b>
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,97</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 21.4.2016

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Josef Růžička

IČ: /

Zpracoval: Josef Růžička

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 243,1 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				<div>0,67</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ <div><math>U_{em} = H_T / A</math></div>				0,26		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 <div><math>U_{em,N}</math> ve <math>\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</math></div>				0,39	0,39	
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do: 21.4.2026			Datum vystavení štítku: 21.4.2016			
Štítek vypracoval(a):	Josef Růžička  student					

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.7**

### **Otopná tělesa**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

## Otopná tělesa

Navržená otopná tělesa jsou od společnosti KORADO. Ve většině místností jsou navržena desková tělesa RADIK VK 21 se spodním pravým připojením, pouze v neobytných částech objektu jsou tělesa typu RADIK VK 10 a v jídelně jsou pod francouzským oknem bez parapetu instalovány konvektorová otopná tělesa KORAFLEX FK se spodním připojením. Ve veškerých koupelnách a WC jsou otopná tělesa typu KORALUX LINEAR CLASSIC – M se středovým připojením. Otopná tělesa KORADO budou připojena pomocí rohových radiátorových souprav DANFOSS (jednotlivé typy v tabulce a ve výkresové části). Otopná tělesa budou vybavena termostatickými hlavicemi HEIMEIER typu „K“.

### Otopná tělesa v 1.NP

Číslo	Místnost	Typ	Výška [mm]	Délka [mm]	Připojovací ventil	Výkon [W]
101	Zádveří	RADIK VK 10	600	500	H RLV-K 1/2"	122
102	Chodba+schodiště	RADIK VK 21	600	1000	H RLV-K 1/2"	505
103	Obývací pokoj	RADIK VK 21	600	1200	H RLV-K 1/2"	606
103	Obývací pokoj	RADIK VK 21	600	1200	H RLV-K 1/2"	606
104	Jídelní kout	KORAFLEX FK	110	1000	H RLV-KD 1/2"	44
104	Jídelní kout	KORAFLEX FK	110	1000	H RLV-KD 1/2"	44
104	Jídelní kout	RADIK VK 21	600	1200	H RLV-K 1/2"	606
105	Kuchyně	RADIK VK 21	600	700	H RLV-K 1/2"	353
106	WC	KORALUX LINEAR CLASSIC M	700	450	VHS-UN 1/2"	134
107	Dílna	RADIK VK 21	600	1100	H RLV-K 1/2"	555
					Celkem výkon:	<b>3575 W</b>

**Otopná tělesa v 2.NP**

Číslo	Místnost	Typ	Výška [mm]	Délka [mm]	Připojovací ventil	Výkon [W]
201	Dětský pokoj	RADIK VK 21	600	1000	H RLV-K 1/2"	505
201	Dětský pokoj	RADIK VK 21	600	1100	H RLV-K 1/2"	555
202	Technická místnost	RADIK VK 10	600	400	H RLV-K 1/2"	97
203	Dětský pokoj	RADIK VK 21	600	900	H RLV-K 1/2"	454
203	Dětský pokoj	RADIK VK 21	600	900	H RLV-K 1/2"	454
204	Koupelna	KORALUX LINEAR CLASSIC M	1820	750	VHS-UN 1/2"	571
204	Koupelna	RADIK VK 21	600	1000	H RLV-K 1/2"	505
205	Chodba+schodiště	RADIK VK 21	600	800	H RLV-K 1/2"	404
206	Ložnice	RADIK VK 21	600	1100	H RLV-K 1/2"	555
206	Ložnice	RADIK VK 21	600	1400	H RLV-K 1/2"	707
207	Koupelna	KORALUX LINEAR CLASSIC M	1220	750	VHS-UN 1/2"	372
207	Koupelna	RADIK VK 21	600	700	H RLV-K 1/2"	353
208	Kotelna	RADIK VK 10	600	500	H RLV-K 1/2"	122
					Celkem výkon:	<b>5654 W</b>



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.9**

### **Dimenzování otopné soustavy**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

## Hlavní větev

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	RI+z [Pa]
2.1	707	82,22	1,9	15x1	45	0,178	9,60	86	150,87	236,37
	707	82,22	1,9	15x1	45	0,178	6,60	86	103,72	189,22
2.2	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,64	374	116,28	490,28
	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,40	374	105,71	479,71
2.3	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	1,30	200	53,85	253,85
	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	0,90	200	37,28	237,28
2.4	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,60	372	171,81	543,81
	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,20	372	145,38	517,38
2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem:	23212,71

### Vedlejší větev A

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.13	555	64,55	5,1	15x1	33	0,148	9,60	168	104,30	272,60
	555	64,55	5,1	15x1	33	0,148	6,60	168	71,70	240,00
2.14	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	1,30	42	34,11	76,11
	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	0,90	42	23,61	65,61
2.15	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,34	195	71,50	266,50
	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,10	195	58,70	253,70
									celkem: 1174,53	

### Vedlejší větev B

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.1	555	64,55	7	15x1	30	0,14	9,60	210	93,33	303,33
	555	64,55	7	15x1	30	0,14	6,60	210	64,16	274,16
1.2	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,64	61	31,87	93,07
	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,40	61	28,97	90,17
1.3	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,60	128	35,54	163,54
	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,20	128	30,07	158,07
1.4	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,34	648	65,53	713,53
	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,10	648	53,79	701,79
1.5	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,60	342	123,13	465,13
	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,20	342	104,19	446,19
1.6	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	1,30	546	102,14	648,14
	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	0,90	546	70,71	616,71
1.7	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	1,30	27	84,96	111,96
	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	0,90	27	58,82	85,82
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
									celkem 6730,63	

### Vedlejší větev C

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.9	353	41,05	1,9	12x1	50	0,155	9,60	95	114,40	209,40
	353	41,05	1,9	12x1	50	0,155	6,60	95	78,65	173,65
1.10	487	56,64	2,5	12x1	80	0,204	2,64	200	54,49	254,49
	487	56,64	2,5	12x1	80	0,204	2,40	200	49,54	249,54
1.11	992	115,37	2,8	15x1	80	0,248	2,64	224	80,54	304,54
	992	115,37	2,8	15x1	80	0,248	2,40	224	73,21	297,21
									celkem	1488,83

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.9**

### **Zdroj tepla a TV**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

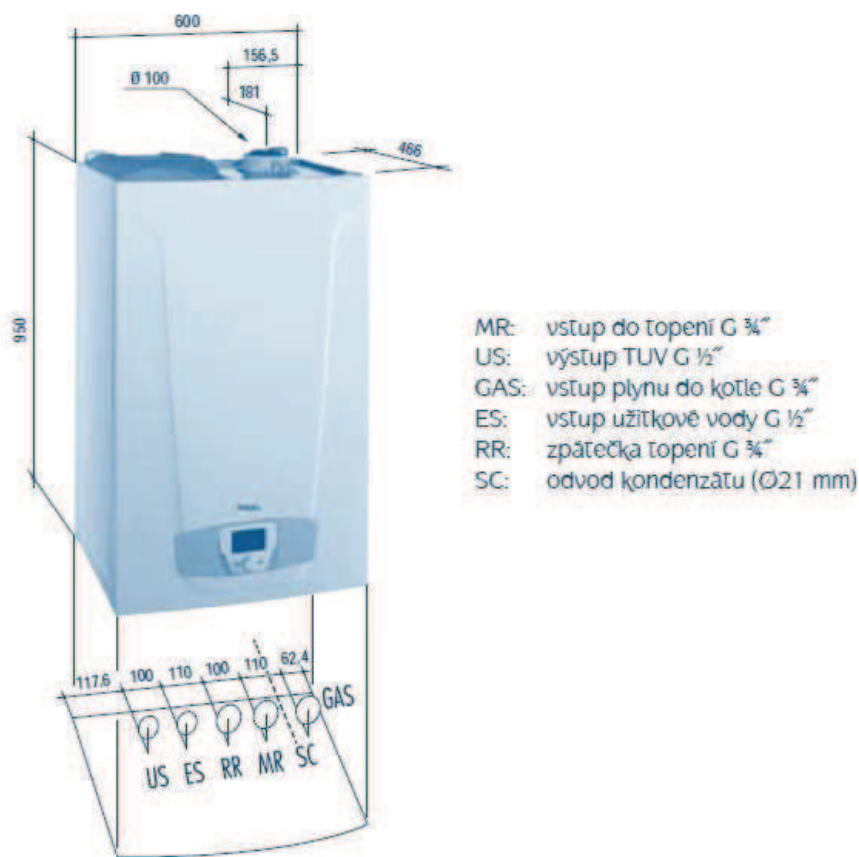
Ostrava 2016

## Plynový kondenzační kotel

V objektu je jako zdroj tepla uvažován závěsný plynový kotel **BAXI NUVOLA PLATINUM+ 24** o jmenovitém výkonu 2,7-17,4 kW pro vytápění a 24,7 kW pro ohřev TV. Technika plynového kondenzačního kotle spočívá v mnohem větším využití paliva, než je tomu u tradičních atmosférických kotlů, které jsou v dané době již na ústupu. Normovaný stupeň účinnosti kondenzačního kotle dosahuje až 109,8% a snížení emisí NO<sub>x</sub> a CO až o 80% oproti klasickým kotlům bez kondenzace.

Kotel je umístěný v kotelně – místnost 208 v 2. nadzemním podlaží rodinného domu. Zdroj v provedení typu C má vlastní přívod vzduchu a s nuceným odvodem spalin pomocí souosého koaxiálního potrubí průměru 60/100 mm. Koaxiální potrubí bude vyvedeno přes konstrukci podhledu 2.NP až nad rovinu střešní krytiny, kde bude ukončeno střešní koncovkou odkouření.

Kotel slouží i jako zdroj ohřevu TV jelikož má v sobě zabudovaný nerezový zásobník o objemu 45 litrů. Navrhovaný kotel má možnost přepnutí celého výkonu zdroje tepla pro ohřev či dohřev TV v integrovaném zásobníku. Jelikož je ohřev zásobníku TV při plném výkonu 9,8 l/min dojde k úplnému dohřátí zásobníku o objemu 45 litrů na teplotu 55°C za 4,6 minut, což je z praktického i normového hlediska dostačující.



## TECHNICKÉ PARAMETRY Nuvola Platinum+

Model: NUVOLA PLATINUM+		24 GA	33 GA
Kategorie		I12H3P	
Typ plynu	-	G20 - G31	
Jmenovitý tepelný příkon TV	kW	24,7	34,0
Jmenovitý tepelný příkon topení	kW	16,5	24,7
Snížený tepelný příkon	kW	2,5	3,4
Jmenovitý tepelný výkon TV	kW	24	33,0
Jmenovitý tepelný výkon 80/60 °C	kW	16	24,0
Jmenovitý tepelný výkon 50/30 °C	kW	17,4	26,1
Snížený tepelný výkon 80/60 °C	kW	2,4	3,3
Snížený tepelný výkon 50/30 °C	kW	2,7	3,6
Jmenovitá účinnost 50/30 °C	%	105,4	105,4
Maximální tlak vody okruhu TV / topení	bar	8 / 3	
Minimální tlak vody okruhu topení	bar	0,5	
Objem bojleru / expanzní nádoby TV / topení	l	40 / 2 / 7,5	
Minimální tlak expanzní nádoby TV / topení	bar	2,5 / 0,8	
Výroba vody TV při ΔT = 25 °C	l/min	13,8	18,9
Výroba vody TV při ΔT = 35 °C	l/min	9,8	13,5
Specifický průtok „D“ (EN 13203-1)	l/min	14,9	18,3
Rozsah teplot topného okruhu	°C	25÷80	
Rozsah teplot okruhu TV	°C	35÷60	
Typologie odkouření	-	C13 - C33 - C43 - C53 - C63 - C83 - C93 - B23	
Průměr koaxiálního odkouření	mm	60/100	
Průměr děleného odkouření	mm	80/80	
Max. hmotnostní průtok spalin	kg/s	0,012	0,016
Min. hmotnostní průtok spalin	kg/s	0,001	0,002
Maximální teplota spalin	°C	80	
Plnicí tlak zemního plynu 2H	mbar	20	
Plnicí tlak propanu 3P	mbar	37	
Elektrické napětí napájení	V	230	
Frekvence napájení	Hz	50	
Jmenovitý elektrický výkon	W	91	105
Čistá hmotnost	kg	65,5	67,5
Rozměry (výška/šířka/hloubka)	mm	950/600/466	
Stupeň ochrany proti vlhkosti (EN 60529)	-	IPX5D	
Certifikát CE	č.	0085CM0140	
SPOTŘEBY PLYNU PRO TEPELNÉ PŘÍKONY Qmax a Qmin			
Qmax (G20) - 2H	m3/h	2,61	3,60
Qmin (G20) - 2H	m3/h	0,26	0,36
Qmax (G31) - 3P	kg/h	1,92	2,64
Qmin (G31) - 3P	kg/h	0,19	0,26

## TECHNICKÉ PARAMETRY Nuvola Platinum+

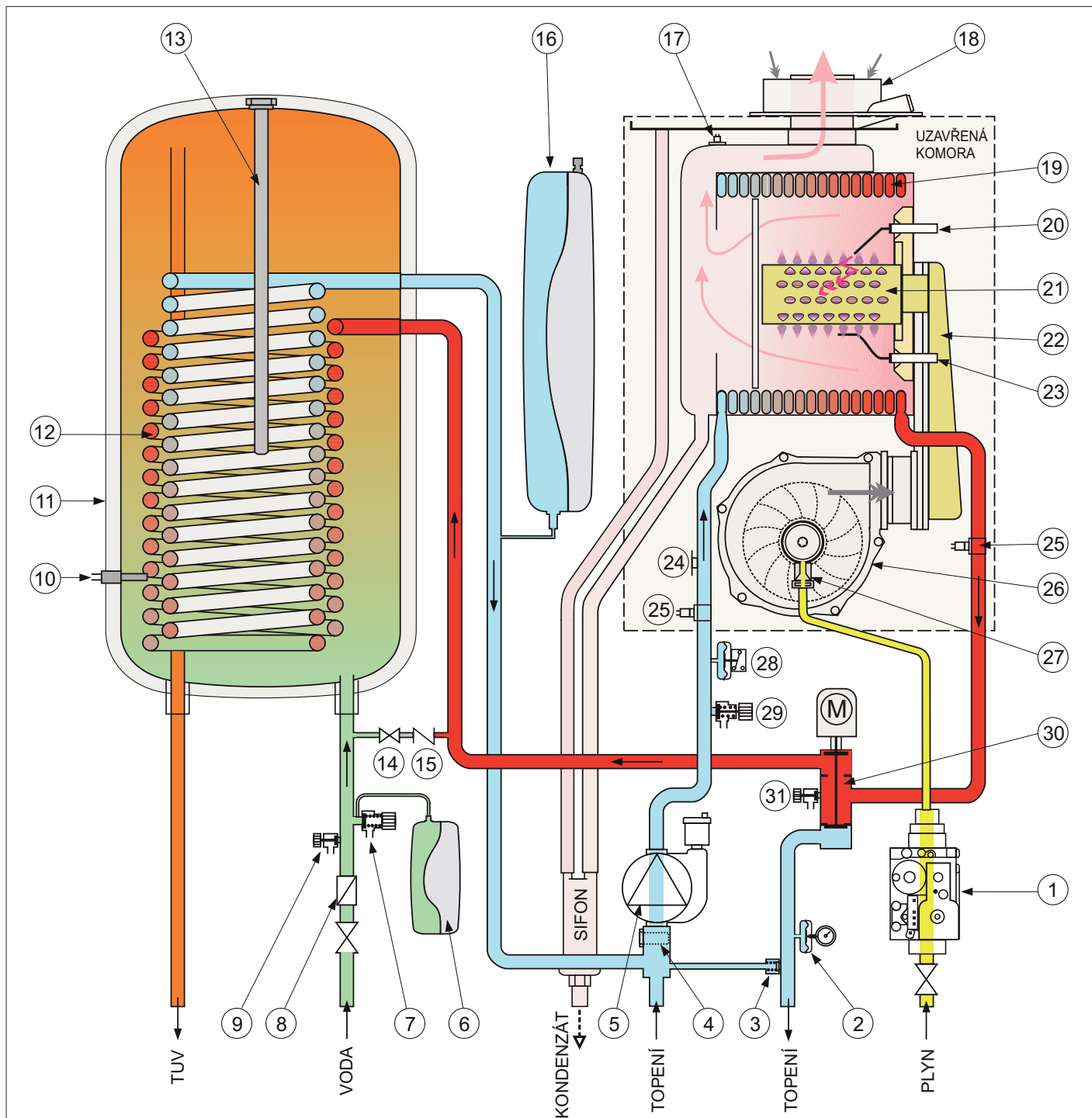
BAXI NUVOLA PLATINUM+			24 GA	33 GA
Kondenzační kotel			Ano	Ano
Nízkoteplotní kotel <sup>(1)</sup>			Ano	Ano
Kotel typu B11			Ne	Ne
Kogenerační ohřívač pro vytápění vnitřních prostorů			Ne	Ne
Kombinovaný ohřívač			Ano	Ano
<b>Jmenovitý tepelný výkon</b>	Prated	kW	16	24
Užitečný tepelný výkon při jmenovitém tepelném výkonu a ve vysokoteplotním režimu <sup>(2)</sup>	P <sub>4</sub>	kW	16.0	24.0
Užitečný tepelný výkon při 30 % jmenovitého tepelného výkonu a v nízkoteplotním režimu <sup>(1)</sup>	P <sub>1</sub>	kW	5.4	8.0
<b>Sezónní energetická účinnost vytápění</b>	η <sub>s</sub>	%	93	93
Užitečná účinnost při jmenovitém tepelném výkonu a ve vysokoteplotním režimu <sup>(2)</sup>	η <sub>4</sub>	%	88.0	87.9
Užitečná účinnost při 30 % jmenovitého tepelného výkonu a v nízkoteplotním režimu <sup>(1)</sup>	η <sub>1</sub>	%	98.1	98.1
<b>Spotřeba pomocné elektrické energie</b>				
Plné zatížení	elmax	kW	0.025	0.035
Částečné zatížení	elmin	kW	0.012	0.012
Pohotovostní režim	P <sub>SB</sub>	kW	0.004	0.004
<b>Další položky</b>				
Tepelná ztráta v pohotovostním režimu	P <sub>stby</sub>	kW	0.058	0.061
Spotřeba elektrické energie zapalovacího hořáku	P <sub>ign</sub>	kW	0.000	0.000
Roční spotřeba energie	Q <sub>HE</sub>	GJ		
Hladina akustického výkonu ve vnitřním prostoru	L <sub>WA</sub>	dB	49	53
Emise oxidů dusíku	NO <sub>x</sub>	mg/kWh	18	26
<b>Parametry teplé vody pro domácnosti</b>				
<b>Deklarovaný zátěžový profil</b>			XL	XL
Denní spotřeba elektrické energie	Q <sub>elec</sub>	kWh	0.162	0.134
Roční spotřeba elektrické energie	AEC	kWh	36	29
<b>Energetická účinnost ohřevu vody</b>	η <sub>wh</sub>	%	81	81
Denní spotřeba paliva	Q <sub>fuel</sub>	kWh	24.240	24.530
Roční spotřeba paliva	AFC	GJ	18	18
<sup>(1)</sup> Nízkou teplotou se u kondenzačních kotlů rozumí návratová teplota 30 °C, u nízkoteplotních kotlů teplota 37 °C a u ostatních ohřívačů 50 °C (na vstupu do ohřívače). <sup>(2)</sup> Vysokoteplotním režimem se rozumí návratová teplota 60 °C na vstupu do ohřívače a vstupní teplota 80 °C na výstupu ohřívače.				

## INFORMAČNÍ LIST VÝROBKU

BAXI NUVOLA PLATINUM+		24 GA	33 GA
Vytápění vnitřních prostorů – teplotní aplikace		Střední	Střední
Ohřev vody – deklarovaný zátěžový profil		XL	XL
Třída sezónní energetické účinnosti vytápění		A	A
Třída energetické účinnosti ohřevu vody		A	A
Jmenovitý tepelný výkon (Prated nebo Psup)	kW	16	24
Vytápění vnitřních prostorů – roční spotřeba energie	GJ		
Ohřev vody – roční spotřeba energie	kWh <sup>(1)</sup> GJ <sup>(2)</sup>	36 18	29 18
Sezónní energetická účinnost vytápění	%	93	93
Energetická účinnost ohřevu vody	%	81	81
Hladina akustického výkonu LWA ve vnitřním prostoru	dB	49	53
<sup>(1)</sup> Elektrické energie <sup>(2)</sup> Paliva			



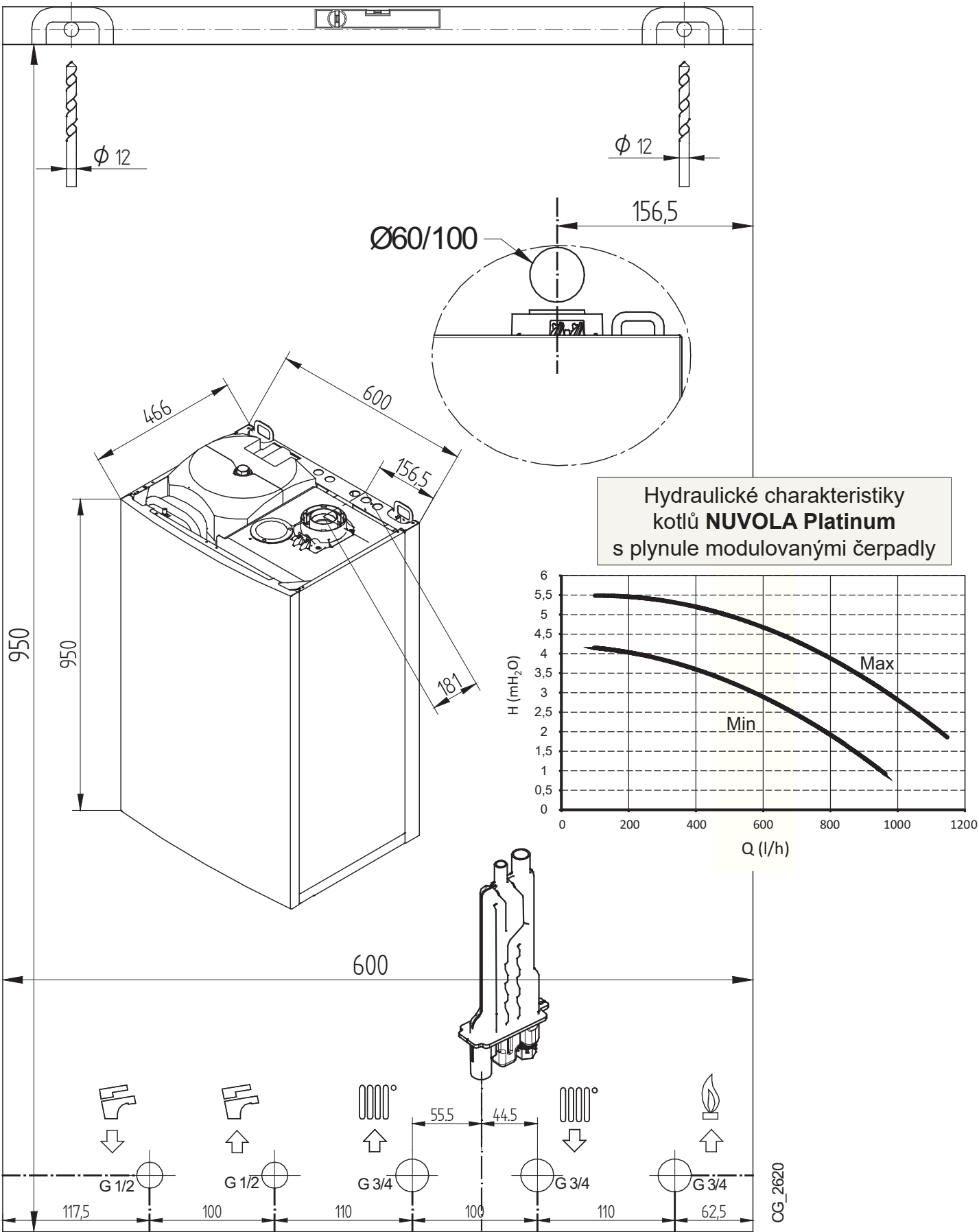
## POPIS SOUČÁSTÍ a funkce kotlů Nuvola Platinum+



1. PLYNOVÝ VENTIL
2. MANOMETR
3. AUTOMATICKÝ BY-PASS
4. ZPĚTNÝ FILTR TOPENÍ
5. ČERPADLO SE SEPARÁTOREM VZDUCHU
6. EXPANZNÍ NÁDOBA TUV
7. BEZPEČNOSTNÍ VENTIL TUV (8 BAR)
8. REGULÁTOR PROUDĚNÍ
9. VYPOUŠTĚCÍ VENTIL BOJLERU
10. ČIDLO BOJLERU TUV
11. BOJLER (45 LITRŮ)
12. VÝMĚNÍK TUV BOJLERU
13. GALVANIZAČNÍ ANODA BOJLERU
14. NAPOUŠTĚCÍ VENTIL KOTLE
15. ZPĚTNÝ VENTIL
16. EXPANZNÍ NÁDOBA TOPNÉ VODY

17. ČIDLO NTC SPALIN
18. KOAXIÁLNÍ SPOJ ODKOUŘENÍ
19. VÝMĚNÍK VODA - SPALINY
20. ZAPALOVACÍ ELEKTRODA
21. HORÁK
22. KOLEKTOR SMĚSI VZDUCH - PLYN
23. KONTROLNÍ ELEKTRODA PLAMENE
24. BEZPEČNOSTNÍ TERMOSTAT
25. ČIDLO NTC TOPENÍ (PŘÍV./VÝST.)
26. VENTILÁTOR
27. VENTURIHO TRUBICE PRO VZDUCHU / PLYN
28. HYDRAULICKÝ SNÍMAČ TLAKU
29. BEZPEČNOSTNÍ VENTIL TOPENÍ (3 BAR)
30. TROJČESTNÝ MOTORIZOVANÝ VENTIL
31. VYPOUŠTĚCÍ VENTIL KOTLE

## ROZMĚRY kotlů Nuvola Platinum+ ŠABLONA PRO INSTALACI



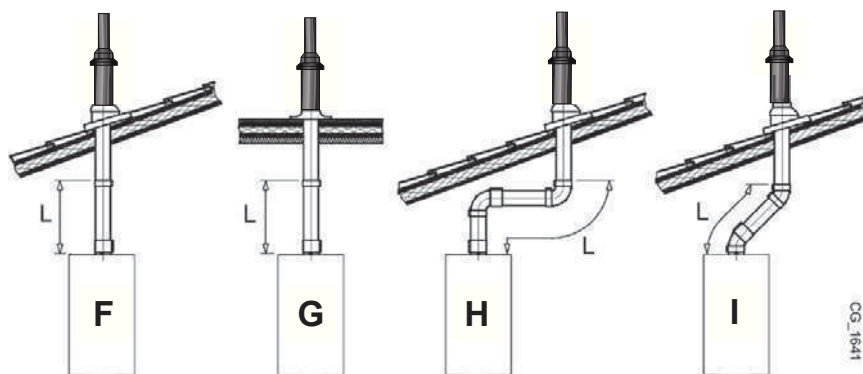
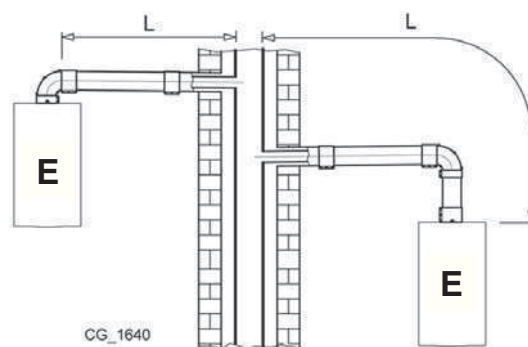
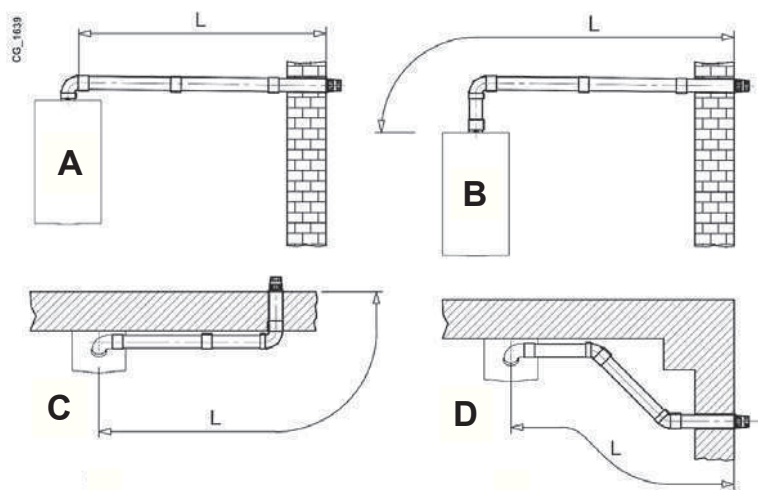
Pro obsluhu, údržbu, kontrolní a servisní práce musí být při instalaci ponecháno **okolo kotle volné místo**  
alespoň: před kotlem: 800 mm, nad kotlem: 250 mm, pod kotlem: 300 mm, vlevo a vpravo: 20 mm

# ODKOUŘENÍ a PŘÍVOD VZDUCHU kotlů Luna Platinum+ - Nuvola Platinum+

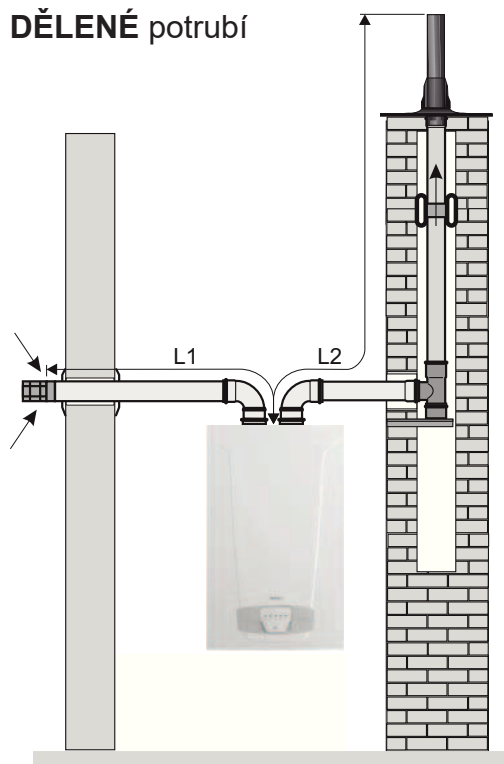
## KOAXIÁLNÍ (souosé) potrubí

V tabulce jsou uvedeny max. délky odkouření korigované již podle počtu a provedení kolen (viz tab. na následující straně) pro jednotlivé znázorněné příklady.

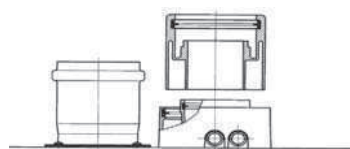
<b>A B</b>	Lmax = 10 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 25 m - Ø 80/125 mm
<b>C D</b>	Lmax = 9 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 24 m - Ø 80/125 mm
<b>E</b>	Lmax = 10 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 25 m - Ø 80/125 mm
<b>F G</b>	Lmax = 10 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 25 m - Ø 80/125 mm
<b>H</b>	Lmax = 8 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 23 m - Ø 80/125 mm
<b>I</b>	Lmax = 9 m - Ø 60/100 mm
	Lmax = 24 m - Ø 80/125 mm



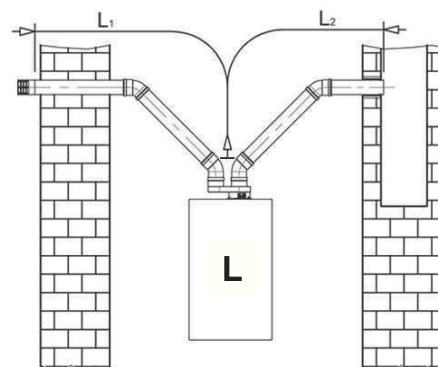
## DĚLENÉ potrubí



## DĚLENÉ potrubí



**L** (L1+L2)max = 60m pro Ø80  
Délka sání L1 = max.15m



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.10**

### Posouzení expanzní nádoby

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

## Posouzení expanzní nádoby kotle

Interní expanzní nádoba o objemu 7,5 litrů.

Výpočet pomocí:

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot (1 / \eta)$$

$$V_o = V_k + V_p + V_{ot} = 3,5 + 27,8 + 95,7 = 127 \text{ l}$$

$$\eta = (P_{h,dov,A} - P_{d,A}) / P_{h,dov,A} = (300 - 114,7) / 300 = 0,617$$

$$P_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_b = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} + 100 = 114,7 \text{ kPa}$$

$V_{et}$	objem expanzní nádoby (l)
$V_o$	objem vody v soustavě (l)
$V_k$	objem vody v kotli (l)
$V_p$	objem vody v potrubí (l)
$V_{ot}$	objem vody v otopných tělesech (l)
$n$	součinitel zvětšení objemu dle tab. (-)

$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	20	30	40	45	50	55	60	65	70
$n \text{ [-]}$	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863
$\Delta t = t_{max} - 10 \text{ [K]}$	75	80	85	90	95	100	105	110	115
$n \text{ [-]}$	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704	0,05112	0,05529	0,05991	0,06435

$\eta$	součinitel využití (-)
$P_{h,dov,A}$	nejvyšší dovolený absolutní tlak pojistného ventilu (kPa)
$P_{d,A}$	hydrostatický absolutní tlak (kPa)
$\rho$	hustota vody ( $\text{kg/m}^3$ )
$g$	tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ )
$h$	výška sloupce nad expanzní nádobou (m)
$p_b$	barometrický tlak (kPa)

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot (1 / \eta) = 1,3 \cdot 127 \cdot 0,01672 \cdot (1 / 0,617) = \mathbf{4,474 \text{ l}}$$

Interní expanzní nádoba vyhovuje.

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.11**

### **Posouzení oběhového čerpadla**

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

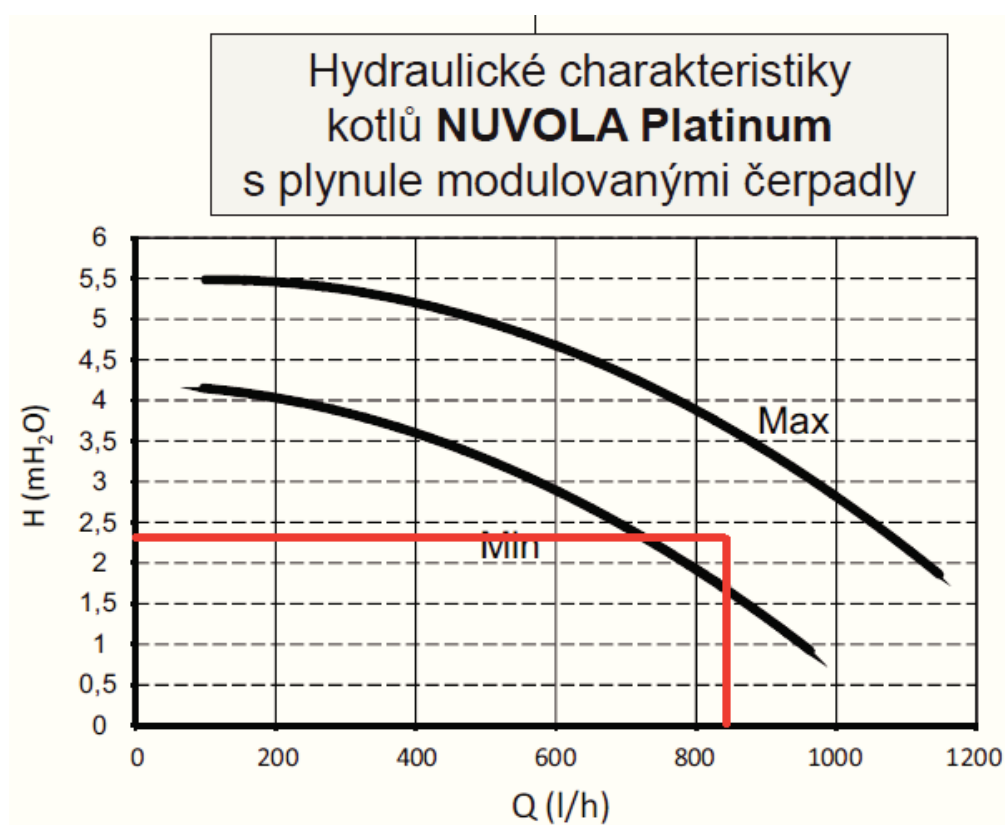
## Posouzení oběhového čerpadla

Hmotnostní průtok pro čerpadlo:

$$M = Q / c \cdot \Delta t = 9,72 / 1,163 \cdot 10 = 0,836 \text{ m}^3/\text{h} = 836 \text{ kg/h}$$

$$p = 23,212 \text{ kPa}$$

M	Hmotnostní průtok (kg/h)
p	Tlaková ztráta soustavy (kPa)



Jelikož je průsečík hmotnostního průtoku a tlakové ztráty v požadovaném rozhraní, čerpadlo vyhoví požadovaným hodnotám pro jeho správnou samoregulaci v otopné soustavě.

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.12**

### Posouzení pojistného ventilu

Student:

Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016



## Výpočet průřezu sedla pojistného ventilu

Minimální průřez sedla

$$S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{a_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} = \frac{2 \cdot 17,4}{0,289 \cdot \sqrt{300}} = 69,5 \text{ mm}^2 = 70 \text{ mm}^2$$

Výpočtové parametry pojistných ventilů: HONEYWELL ▾						
jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez $S_o$ [mm <sup>2</sup> ]	201	NaN	NaN	NaN		
výtokový součinitel $a_w$ [-]	0,289	NaN	NaN	NaN		

Navržený pojistný ventil HONEYWELL SM 120 1/2" s průřezem sedla 201 mm<sup>2</sup> vyhoví.



Minimální průměr vstupního a výstupního pojistného potrubí

$$D_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 12,5 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$$

$S_o$  Minimální průřez sedla

$Q_p$  Jmenovitý výkon zdroje tepla (kW)

$a_w$  Výtokový součinitel (-)

$p_{ot}$  Otevírací přetlak pojistného ventilu (kPa)

$D_v$  Minimální průměr vstupního a výstupního pojistného potrubí (mm)

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.13**

### Návrh nastavení termostatických ventilů

Student:

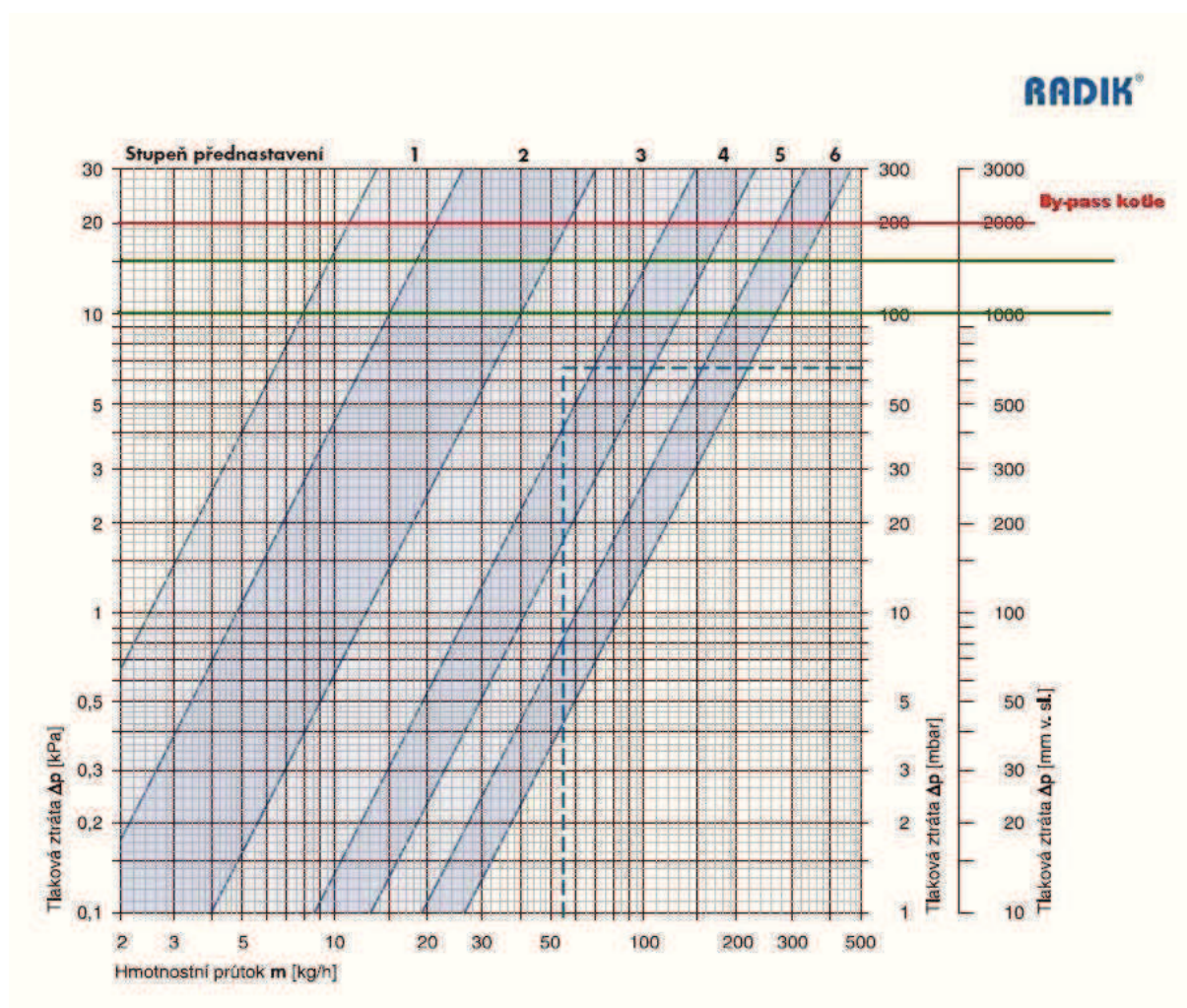
Josef Růžička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková

Ostrava 2016

Dle grafu určíme nastavení ventilu



Redukční tlakový ventil KORADO VK + termostatická hlavice HEIMEIER typu „K“.

## Výpočet nastavení termostatických ventilů 1.NP

## DÍLNA - Otopné těleso 1 - nastavení ventilu 6

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.1	555	64,55	7	15x1	30	0,14	9,60	210	93,33	303,33
	555	64,55	7	15x1	30	0,14	6,60	210	64,16	274,16
1.2	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,64	61	31,87	93,07
	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,40	61	28,97	90,17
1.3	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,60	128	35,54	163,54
	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,20	128	30,07	158,07
1.4	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,34	648	65,53	713,53
	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,10	648	53,79	701,79
1.5	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,60	342	123,13	465,13
	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,20	342	104,19	446,19
1.6	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	1,30	546	102,14	648,14
	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	0,90	546	70,71	616,71
1.7	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	1,30	27	84,96	111,96
	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	0,90	27	58,82	85,82
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
									celkem	6730,63

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
10533,40	6730,63	555	64,55	3802,76	3,80

## JÍDELNA - Otopné těleso 2 - nastavení ventilu 1

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.2	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,64	61	31,87	93,07
	599	69,66	1,7	15x1	36	0,156	2,40	61	28,97	90,17
1.3	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,60	128	35,54	163,54
	643	74,78	3,2	15x1	40	0,166	2,20	128	30,07	158,07
1.4	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,34	648	65,53	713,53
	1249	145,26	5,4	15x1	120	0,314	1,10	648	53,79	701,79
1.5	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,60	342	123,13	465,13
	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,20	342	104,19	446,19
1.6	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	1,30	546	102,14	648,14
	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	0,90	546	70,71	616,71
1.7	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	1,30	27	84,96	111,96
	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	0,90	27	58,82	85,82
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
									celkem	6153,14



p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
10533,40	5648,30	606	70,48	4885,09	4,89

#### OBÝVACÍ POKOJ - Otopné těleso 5 - nastavení ventilu 4

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.5	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,60	342	123,13	465,13
	1855	215,74	3,8	18x1	90	0,309	2,20	342	104,19	446,19
1.6	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	1,30	546	102,14	648,14
	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	0,90	546	70,71	616,71
1.7	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	1,30	27	84,96	111,96
	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	0,90	27	58,82	85,82
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
celkem										4232,98

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
10533,40	4232,98	606	70,48	6300,42	6,30

#### OBÝVACÍ POKOJ - Otopné těleso 6 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.6	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	1,30	546	102,14	648,14
	2461	286,21	3,9	18x1	140	0,398	0,90	546	70,71	616,71
1.7	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	1,30	27	84,96	111,96
	3453	401,58	0,3	22x1	90	0,363	0,90	27	58,82	85,82
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
celkem										3321,66

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
10533,40	3321,66	606	70,48	7211,74	7,21



p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
4673,83	601,75	505	58,73	4072,08	4,07

# ZÁDVEŘÍ - Otopné těleso 10 - nastavení ventilu **2**

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
1.8	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	5,20	560	384,29	944,29
	3575	415,77	5,6	22x1	100	0,386	4,80	560	354,73	914,73
									celkem	1859,02

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
10533,40	1859,02	122	14,19	8674,37	8,67



## Výpočet nastavení termostatických ventilů 2.NP

LOŽNICE - Otopné těleso 1 - nastavení ventilu 6

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.1	707	82,22	1,9	15x1	45	0,178	9,60	86	150,87	236,37
	707	82,22	1,9	15x1	45	0,178	6,60	86	103,72	189,22
2.2	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,64	374	116,28	490,28
	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,40	374	105,71	479,71
2.3	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	1,30	200	53,85	253,85
	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	0,90	200	37,28	237,28
2.4	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,60	372	171,81	543,81
	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,20	372	145,38	517,38
2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	5654	657,56	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem:	23212,71

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	23212,71	707	82,22	0,00	0,00

KOUPELNA - Otopné těleso 2 - nastavení ventilu 6

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.2	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,64	374	116,28	490,28
	1278	148,63	3,4	15x1	110	0,298	2,40	374	105,71	479,71
2.3	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	1,30	200	53,85	253,85
	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	0,90	200	37,28	237,28
2.4	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,60	372	171,81	543,81
	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,20	372	145,38	517,38

2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 22719,54	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	22719,54	571	66,41	493,17	0,49

#### KOUPELNA - Otopné těleso 3 - nastavení ventilu 5

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.3	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	1,30	200	53,85	253,85
	1783	207,36	2,5	18x1	80	0,289	0,90	200	37,28	237,28
2.4	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,60	372	171,81	543,81
	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,20	372	145,38	517,38
2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 21749,54	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	21749,54	505	58,73	1463,17	1,46

#### DĚTSKÝ POKOJ - Otopné těleso 4 - nastavení ventilu 4

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.4	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,60	372	171,81	543,81
	2237	260,16	3,1	18x1	120	0,365	2,20	372	145,38	517,38
2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem:	21258,40

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	21258,40	454	52,80	1954,31	1,95

#### DĚTSKÝ POKOJ - Otopné těleso 5 - nastavení ventilu 4

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.5	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	1,30	782	127,69	909,69
	2691	312,96	4,6	18x1	170	0,445	0,90	782	88,40	870,40
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81

	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem:	20197,22

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	20197,22	454	52,80	3015,49	3,02

#### TECHNICKÁ MÍSTNOST - Otopné těleso 6 - nastavení ventilu 2

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.6	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,34	846	140,64	986,64
	2788	324,24	4,7	18x1	180	0,46	1,10	846	115,45	961,45
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08
	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem:	18417,14

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	18417,14	97	11,28	4795,57	4,80

#### DĚTSKÝ POKOJ - Otopné těleso 7 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.7	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,60	304	149,08	453,08

	3293	382,98	3,8	22x1	80	0,34	2,20	304	126,14	430,14
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 16469,05	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	16469,05	505	58,73	6743,66	6,74

#### DĚTSKÝ POKOJ - Otopné těleso 8 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.8	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	1,30	198	106,81	304,81
	3848	447,52	1,8	22x1	110	0,407	0,90	198	73,95	271,95
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 15585,83	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	15585,83	555	64,55	7626,88	7,63

#### CHODBA - Otopné těleso 9 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.9	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	1,30	78	129,41	207,41
	4252	494,51	0,6	22x1	130	0,448	0,90	78	89,59	167,59
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62

	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	9502	1105,08	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 15009,07	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	15009,07	404	46,99	8203,64	8,20

#### KOTELNA - Otopné těleso 10 - nastavení ventilu 1

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.10	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	1,30	154	140,62	294,62
	4374	508,70	1,1	22x1	140	0,467	0,90	154	97,35	251,35
2.11	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	4,30	132	778,08	910,08
	5654	657,56	0,6	22x1	220	0,604	2,40	132	434,28	566,28
2.12	5654	657,56	1,5	22x1	600	1,06	8,90	900	4960,02	5860,02
	9229	1073,33	1,5	22x1	600	1,06	10,50	900	5851,71	6751,71
									celkem: 14634,06	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
23212,71	14634,06	122	14,19	8578,65	8,58

#### LOŽNICE - Otopné těleso 11 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.13	555	64,55	5,1	15x1	33	0,148	9,60	168	104,30	272,60
	555	64,55	5,1	15x1	33	0,148	6,60	168	71,70	240,00
2.14	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	1,30	42	34,11	76,11
	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	0,90	42	23,61	65,61
2.15	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,34	195	71,50	266,50
	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,10	195	58,70	253,70
									celkem: 1174,53	

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
9057,04	1174,53	555	64,55	7882,51	7,88

KOUPELNA - Otopné těleso 12 - nastavení ventilu 3

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.14	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	1,30	42	34,11	76,11
	908	105,60	0,6	15x1	70	0,23	0,90	42	23,61	65,61
2.15	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,34	195	71,50	266,50
	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,10	195	58,70	253,70
									celkem:	661,93

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
9057,04	661,93	353	41,05	8395,11	8,40

KOUPELNA - Otopné těleso 13 - nastavení ventilu 2

Úsek	Množství tepla [W]	Průtok M [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	Měrná ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Místní odpory S	R.l	z	Rl+z [Pa]
2.15	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,34	195	71,50	266,50
	1280	148,86	1,5	15x1	130	0,328	1,10	195	58,70	253,70
									celkem:	520,20

p <sub>max</sub> [Pa]	p [Pa]	Q [W]	M [kg/h]	Δp [Pa]	Δp [kPa]
9057,04	520,20	372	43,26	8536,84	8,54

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.14**

### Návrh izolace potrubí otopné soustavy

Student:

Josef Růžička


Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Černíková


Ostrava 2016




## Potrubí 12x1 SUPERSAN-Cu

<p><b>Izolace - Izolační technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL - PIPOPIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 25 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.037 W / m K</p>	 <p>Řezané potrubí - pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubí (rozvod, kaštrovaná hliníková fólie)</p> <p>Rozsah provozních teplot od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 12x1</p> <p>Průměr <math>d</math> = 12 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	
<p><math>D = d + 2 s_{iz} = 62 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 50 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m</math> = 65 %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>q_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.151 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow \text{VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007}</math></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.^\circ\text{C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 11.3 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.9 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>65 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1162 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


## Potrubí 15x1 SUPERSAN-Cu

<b>IZOLACE - doporučené rozměry a parametry</b> ROCKWOOL → PIPO/PIPOALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz}$ = 25 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz}$ = 0.037 W / m K	 <p>Řezané potrubí / pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubí na rozvod kašňované nínkovou folií.</p> <p>Rozsah provozních teplot od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d$ = 15 mm Tloušťka stěny $s_t$ = 1 mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t$ = 372 W / m K	
$D = d + 2 s_{iz} = 65 \text{ mm}$	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in}$ = 50 °C Teplota v okolí potrubí $t_{out}$ = 20 °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi$ = 65 % Teplota rosného bodu $t_W$ = 13.6 °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $q_g$ = 10 W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l$ = 1 m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 ⇒ $U_{D,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_D = 0.146 \pm 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow \text{VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.1 \text{ °C} > t_W \Rightarrow \text{na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci}$
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 14.1 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4.4 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
Střední spotřeba izolace	0.1257 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

## Potrubí 18x1 SUPERSAN-Cu

<p><b>Izolace - doporučené technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL - PIPOPIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 30 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.037 W / m.K</p>	 <p>Řezané potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaštrovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 18x1</p> <p>Průměr <math>d</math> = 18 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m.K</p>	
<p><math>D = d + 2 s_{iz} = 78 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 50 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m</math> = 65 %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_{e2}</math> = 10 W / m<sup>2</sup>.K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.15 \text{ W / m.K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.148 \pm 0.15 \text{ W / m.K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům výšešlý č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.8 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 17 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 4.4 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>74 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1508 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

## Potrubí 22x1 SUPERSAN-Cu

<p><b>Izolace - doporučené technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl 25</p> <p>Tloušťka: <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti: <math>\lambda_{iz} = 0.037</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubí (př. rozvod), kaštrovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 22x1</p> <p>Průměr: <math>d = 22</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny: <math>s_t = 1</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti: <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
<p><math>D = d + 2 s_{iz} = 72</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média: <math>t_{in} = 50</math> °C</p> <p>Teplota okolí/potrubí: <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu: <math>m = 65</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu: <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu: <math>\alpha_g = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí: <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 <math>\Rightarrow U_D, 193/2007 = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_D = 0.179 \pm 0.18</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.4</math> °C <math>\times t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 20.7</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 5.4</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>74 %</p>
<p>Štřední spotřeba izolace</p>	<p><math>0.1477</math> m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>